



UNIVERSIDADE FEDERAL DE RORAIMA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA-POSAGRO

CYLLES ZARA DOS REIS BARBOSA

RELAÇÃO ENTRE TAMANHO E ARMAZENAMENTO DE
SEMENTES DE SOJA COLHIDAS NO CERRADO DE RORAIMA
NA QUALIDADE FÍSICA E FISIOLÓGICA

BOA VISTA
RORAIMA - BRASIL
2009

CYLLES ZARA DOS REIS BARBOSA

**RELAÇÃO ENTRE TAMANHO E ARMAZENAMENTO DE
SEMENTES DE SOJA COLHIDAS NO CERRADO DE RORAIMA
NA QUALIDADE FÍSICA E FISIOLÓGICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Federal de Roraima, em parceria com a Embrapa Roraima, como pré-requisito para obtenção do título de Mestre em Agronomia, Área de Concentração Produção Vegetal.

Orientador (a): Pesquisador Dr. Oscar José Smiderle.

Boa Vista
Roraima - Brasil
2009

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

B238r Barbosa, Cylles Zara dos Reis.
 Relação entre tamanho e armazenamento de sementes de soja colhidas no cerrado de Roraima na qualidade física e fisiológica / Cylles Zara dos Reis Barbosa – Boa Vista, 2009.
 52 f. : il

 Orientador: Dr. Oscar José Smiderle.
 Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia - POSAGRO, Universidade Federal de Roraima.

 1 – Agronomia. 2 – *Glycine max.* 3 – Germinação. 4 – Vigor de sementes. 5 – Soja. 6 – Roraima. I – Título. II – Smiderle, Oscar José.

CDU – 633.34

CYLLES ZARA DOS REIS BARBOSA

***Relação entre tamanho e armazenamento de sementes de soja
colhidas no cerrado de Roraima na qualidade física e fisiológica.***

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Federal de Roraima, em parceria com a Embrapa Roraima, como pré-requisito para obtenção do título de Mestre em Agronomia, Área de Concentração Produção Vegetal.

Aprovada em: 27 de março de 2009

Pesquisador Dr. Oscar José Smiderle
Orientador - Embrapa Roraima

Prof. Dr. José Maria Arcanjo Alves
Coorientador - UFRR

Prof. Dr. Tocio Sedyama
UFV

Pesquisador Dr. Aloisio Alcantara Vilarinho
Embrapa Roraima

DEDICATÓRIA

À **Minha Família, meus pais,** *Francisco Ozarias Menezes Barbosa e Iva dos Reis Barbosa;* e **meus irmãos,** *Francisco Helton dos Reis Barbosa e Janderson Junho dos Reis Barbosa* que tanto amo, pelas angústias e preocupações que passaram por minha causa em sacrifício da minha vida acadêmica.

DEDICO este trabalho.

AGRADECIMENTOS

Ao ***Meu Deus***, que foi o único que soube de todos os meus sacrifícios em prol desse objetivo. Esperei confiantemente nele e ele se inclinou para mim e me ouviu em todos os momentos em que eu clamei pelo seu socorro. Agradeço-te.

À ***Universidade Federal de Roraima e Embrapa Roraima***, por me acolherem em mais uma jornada da minha vida acadêmica.

À ***Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior – CAPES***, pelos dois anos de concessão de bolsa.

Ao ***Pesq. Dr. Oscar José Smiderle***, pela orientação, sugestões, incentivo, e inestimável ajuda e paciência nos momentos de grande dificuldade da minha vida acadêmica.

Ao ***meu amigo Prof. Dr. José Maria Arcanjo Alves***, pelo inestimável apoio nos momentos mais difíceis desta jornada, a minha eterna gratidão.

Aos ***professores da banca examinadora***, pela participação e valorosas sugestões apresentadas a este trabalho.

A ***todos os professores do Curso de Mestrado em Agronomia, mas em especial ao Prof. Dr. Wellington Farias Araújo***, pela paciência e grandioso incentivo durante os momentos de grande dificuldade da minha vida acadêmica.

À ***MSc. Rita de Cássia Pompeu de Sousa***, pela amizade, apoio e carinho para comigo.

À ***Dr^a. Célida Socorro Vieira dos Santos***, pelo carinho e apoio emocional nos momentos mais difíceis da minha vida pessoal e acadêmica.

A ***todos os meus colegas do mestrado, mas em especial ao Hélio de Oliveira Alves Júnior***, pelo apoio e carinho e ***à minha amiga Rosianne Nara Thomé Barbosa*** pela ajuda, companheirismo e cuidado para comigo nos momentos mais difíceis da minha vida pessoal e acadêmica.

Aos ***estagiários da Embrapa Roraima, Ingrid Marta, Helen Thaís e Sebastião Robison***, pela amizade e inestimável apoio técnico.

MUITO OBRIGADA.

BIOGRAFIA

CYLLES ZARA DOS REIS BARBOSA, filha de Francisco Ozarias Menezes Barbosa e Iva dos Reis Barbosa, nasceu em 24 de outubro de 1977, em Boa Vista-RR.

Em março de 2002, concluiu o curso de graduação em Bacharel em Agronomia, pela Universidade Federal de Roraima.

Em maio de 2005, foi admitida no curso de Pós-Graduação “lato sensu” em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Roraima, submetendo-se à defesa de monografia em 09 de dezembro de 2006.

Em março de 2007, foi admitida no curso de Mestrado em Agronomia da Universidade Federal de Roraima, submetendo-se à defesa de dissertação em 27 de março de 2009.

BARBOSA, Cylles Zara dos Reis. **Relação entre tamanho e armazenamento de sementes de soja colhidas no cerrado de Roraima na qualidade física e fisiológica.** 2009. 52 p., Dissertação de Mestrado / Dissertação de Mestrado em Agronomia – Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, 2009.

RESUMO

Uma mesma cultivar de soja pode apresentar variação no tamanho das sementes. A variabilidade no tamanho das sementes pode causar redução, tanto na qualidade física quanto na qualidade fisiológica das mesmas, como também pode apresentar variação de respostas durante o armazenamento. Dessa forma, neste trabalho, objetivou-se avaliar a relação entre tamanho e armazenamento de sementes de soja colhidas no cerrado de Roraima, na qualidade física e fisiológica. Sementes das duas cultivares de soja: BRS Candeia e BRS Tracajá foram produzidas em lavoura comercial, no período de maio a setembro de 2007, na fazenda Paraíso, localizada no município de Bonfim, distante a 116 km da cidade de Boa Vista-RR. As sementes foram limpas e depois classificadas por tamanho, utilizando-se três peneiras de crivos redondos de dimensões 6,0, 6,5 e 7,0 mm para as sementes da cultivar BRS Candeia, e 5,5, 6,0, 6,5 mm para as sementes da cultivar BRS Tracajá e, em seguida, acondicionadas em sacos de papel multifoliado e armazenadas durante seis meses em condições controladas de temperatura (23°C) e umidade relativa do ar (60%), no Laboratório de Análise de Sementes da Embrapa Roraima, em Boa Vista, Roraima. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 3x4 (tamanho de sementes x períodos de armazenamento) com doze repetições. A qualidade das sementes foi avaliada no início do armazenamento e após dois, quatro e seis meses de armazenamento quanto à massa de mil sementes, condutividade elétrica, comprimento de plântula, massa seca das plântulas, massa seca por plântula, emergência de plântula em campo, velocidade de emergência de plântula em campo, primeira contagem de germinação e germinação. As sementes maiores das cultivares de soja, BRS Candeia e BRS Tracajá, apresentaram melhor qualidade física e fisiológica durante o armazenamento. Sementes de soja de maior tamanho, das cultivares BRS Candeia (7,0 mm) e BRS Tracajá (6,5 mm), apresentaram maior massa de mil sementes (superior a 24,1 g e 18,5 g, respectivamente). A velocidade de emergência de plântula em campo das sementes de soja decresce com o menor tamanho e o maior período de armazenamento. A maior qualidade fisiológica das sementes de soja das duas cultivares foi observada nas sementes de maiores tamanhos, que apresentaram maior germinação no armazenamento.

Palavras-chave: *Glycine max*, germinação, vigor de sementes.

BARBOSA, Cylles Zara dos Reis. **Relationship between size and storage of soybean seeds harvested in savannas of Roraima and their physical and physiological quality.** 2009. Dissertação de Mestrado em Agronomia – Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, 2009.

ABSTRACT

A single soybean cultivar may show diversity concerning to size of seeds. Variability in seed size may cause reduction both in physical quality and in physiological quality of seeds, besides may also present diversity of performance during storage. In this way, this study intended to estimate the relationship between size and storage of soybean seeds harvested in savannas of Roraima and their physical and physiological qualities. Seeds of two soybean cultivars, BRS Candeia and BRS Tracajá were grown as a commercial crop, from May to September of 2007, at Paraíso Farm, located in the municipality Bonfim, 116 km far from city of Boa Vista-RR. Seeds were cleaned and classified by size, utilizing three sieves with round holes of dimensions measuring 6.0, 6.5 and 7.0 mm for seeds of cultivar BRS Candeia and 5.5, 6.0 and 6.5 mm for seeds of cultivar BRS Tracajá and subsequently disposed in multifoliated paper bags and stored for a period of six months under controlled conditions of temperature (23°C) and air relative humidity (60%), in Laboratory of Seed Analysis from Embrapa Roraima, in Boa Vista, Roraima. The experimental design was entirely randomized, in factorial scheme 3X4 (seed size x storage periods) with twelve replicates. Seed quality was assessed in beginning of storage and after two, four and six months of storage according to mass of a thousand seeds, electrical conductivity, seedling length, seedling dry mass, dry mass per seedling, seedling field emergence, speed of field seedling emergence, germination first counting and germination. The largest seeds of soybean cultivars, BRS Candeia and BRS Tracajá show the best physical and physiological quality during storage. The largest seeds of cultivars BRS Candeia (7.0 mm) and BRS Tracajá (6.5 mm) present the higher value for mass of a thousand seeds (greater than 24.1 g and 18.5 g, respectively). Soybean seeds speed of seedling field emergence decrease with smaller size and bigger storage period. The highest physiological quality of soybean seeds of both cultivars was observed within seeds of greater size which present higher germination in storage.

Keywords: *Glycine max*, germination, seed vigour.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1. IMPORTÂNCIA SÓCIOECONÔMICA DA CULTURA DA SOJA	4
2.2. QUALIDADE DA SEMENTE.....	6
2.2.1. Qualidade física.....	7
2.2.2. Qualidade fisiológica	8
2.3. TAMANHO DA SEMENTE	9
2.4. ARMAZENAMENTO DA SEMENTE	11
3. ARTIGO A - QUALIDADE FÍSICA E FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA, CULTIVAR BRS CANDEIA, COLHIDAS EM ÁREA DE CERRADO DE RORAIMA, EM FUNÇÃO DO TAMANHO E ARMAZENAMENTO.....	16
3.1. RESUMO.....	16
3.2. ABSTRACT	16
3.3. INTRODUÇÃO	18
3.4. MATERIAL E MÉTODOS	20
3.4.1. Caracterização da área experimental.....	20
3.4.2. Material.....	20
3.4.3. Preparo do material	20
3.4.4. Avaliação da qualidade das sementes	21
3.4.5. Delineamento experimental.....	23
3.5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
3.6. CONCLUSÕES	30
4. ARTIGO B - QUALIDADE FÍSICA E FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA, CULTIVAR BRS TRACAJÁ, COLHIDAS EM ÁREA DE CERRADO DE RORAIMA, EM FUNÇÃO DO TAMANHO E ARMAZENAMENTO.....	31
4.1. RESUMO.....	31
4.2. ABSTRACT	31
4.3. INTRODUÇÃO	33
4.4. MATERIAL E MÉTODOS	35
4.4.1. Caracterização da área experimental.....	35
4.4.2. Material.....	35
4.4.3. Preparo do material	35
4.4.4. Avaliação da qualidade das sementes	36
4.4.5. Delineamento experimental.....	38
4.5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
4.6. CONCLUSÕES	45
5. CONCLUSÕES GERAIS	46
REFERÊNCIAS.....	47

LISTA DE TABELAS

TABELA 3.5.1	- Resumo da análise de variância das características físicas (massa de mil sementes - MMS) e fisiológicas (condutividade elétrica – CE; comprimento de plântula – CP; massa seca das plântulas – MS; massa seca por plântula – MSP; emergência de plântula em campo – EC; velocidade de emergência de plântula em campo – VE; primeira contagem de germinação – PCG e germinação - G), obtidas nas sementes de soja da cultivar BRS Candéia, em função do tamanho (TS) e armazenamento (PA), colhidas em área de cerrado de Roraima em 2007.....	24
TABELA 3.5.2	- Médias da massa de mil sementes e condutividade elétrica, obtidas de sementes de soja da cultivar BRS Candéia, em função do tamanho e armazenamento, colhidas em área de cerrado de Roraima em 2007.....	25
TABELA 3.5.3	- Médias do comprimento de plântula e massa seca das plântulas, obtidas de sementes de soja da cultivar BRS Candéia, em função do tamanho e armazenamento, colhidas em área de cerrado de Roraima em 2007.....	26
TABELA 3.5.4	- Médias da massa seca por plântula, obtidas de sementes de soja da cultivar BRS Candéia, em função do tamanho e armazenamento, colhidas em área de cerrado de Roraima em 2007.....	26
TABELA 3.5.5	- Médias da emergência de plântula em campo e velocidade de emergência de plântula em campo, obtidas de sementes de soja da cultivar BRS Candéia, em função do tamanho e armazenamento, colhidas em área de cerrado de Roraima em 2007.....	27
TABELA 3.5.6	- Médias da primeira contagem de germinação e germinação, obtidas de sementes de soja da cultivar BRS Candéia, em função do tamanho e armazenamento, colhidas em área de cerrado de Roraima em 2007.....	28
TABELA 4.5.1	- Resumo da análise de variância das características físicas (massa de mil sementes - MMS) e fisiológicas (condutividade elétrica – CE; comprimento de plântula – CP; massa seca das plântulas – MS; massa seca por plântula – MSP; emergência de plântula em campo – EC; velocidade de emergência de plântula em campo – VE; primeira contagem de germinação – PCG e germinação -	

	G), obtidas nas sementes de soja da cultivar BRS Tracajá, em função do tamanho (TS) e armazenamento (PA), colhidas em área de cerrado de Roraima em 2007.....	39
TABELA 4.5.2	- Médias da massa de mil sementes e condutividade elétrica, obtidas de sementes de soja da cultivar BRS Tracajá, em função do tamanho e armazenamento, colhidas em área de cerrado de Roraima em 2007.....	40
TABELA 4.5.3	- Médias do comprimento de plântula e massa seca das plântulas, obtidas de sementes de soja da cultivar BRS Tracajá, em função do tamanho e armazenamento, colhidas em área de cerrado de Roraima em 2007.....	41
TABELA 4.5.4	- Médias da massa seca por plântula, obtidas de sementes de soja da cultivar BRS Tracajá, em função do tamanho e armazenamento, colhidas em área de cerrado de Roraima em 2007.....	41
TABELA 4.5.5	- Médias da emergência de plântula em campo e velocidade de emergência de plântula em campo, obtidas de sementes de soja da cultivar BRS Tracajá, em função do tamanho e armazenamento, colhidas em área de cerrado de Roraima em 2007.....	42
TABELA 4.5.6	- Médias da primeira contagem de germinação e germinação, obtidas de sementes de soja da cultivar BRS Tracajá, em função do tamanho e armazenamento, colhidas em área de cerrado de Roraima em 2007.....	43

1. INTRODUÇÃO

Dentre as espécies produtoras de grãos, cultivadas no Brasil, a soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é considerada atualmente como a oleaginosa de maior importância comercial, por representar fonte significativa de divisas via exportação e devido às grandes possibilidades de utilização dos seus produtos na alimentação humana (na forma de soja fresca, soja seca integral, farinha de soja integral, leite de soja e óleo de soja), animal (tanto na forma natural como veículo para aplicação de medicamentos) e na indústria (como matéria-prima para a fabricação de glicerina, tintas, sabões e plásticos).

A produção mundial de soja na safra 2007/08 foi de 237,36 milhões de toneladas, sendo os países maiores produtores os Estados Unidos, Brasil e Argentina (FAEP, 2008).

O Brasil destacou-se como o segundo maior produtor mundial de soja, apresentando, na safra de 2007/08, uma produção de 60,02 milhões de toneladas, o que representou 25,28% da produção mundial de soja (CONAB, 2008). Quase metade desta produção brasileira de soja advém dos cultivos em áreas de cerrado do país. A região Centro-Oeste foi a que mais contribuiu para esta produção brasileira de grãos de soja (29,11 milhões de toneladas). O estado de Mato Grosso caracterizou-se como o principal produtor nacional, tanto em termos de produção quanto em área plantada, tendo produzido 17,85 milhões de toneladas de grãos em 5,68 milhões de hectares (CONAB, 2008).

O estado de Roraima, por sua vez, aparece nesta relação como uma área de fronteira agrícola, onde a cultura da soja começou a ser plantada recentemente. Segundo dados da CONAB (2008), na safra agrícola 2007/08, Roraima, apresentou uma produção de 48,8 mil toneladas e área plantada de 15,0 mil hectares com a cultura da soja.

A cultura da soja tem contribuído para o desenvolvimento do estado de Roraima, viabilizando os cerrados como área produtiva, além de gerar empregos, elevar a renda do produtor e melhorar a oferta de alimentos de qualidade (SMIDERLE e GIANLUPPI, 2006). Além disso, Roraima é atualmente caracterizado como uma das últimas fronteiras agrícolas que se apresenta com as melhores

condições para expansão da cultura da soja, em áreas de cerrado do Brasil, por apresentar alguns pontos positivos em relação aos demais estados brasileiros. Dentre esses pontos, destacam-se: a posição geográfica estratégica em relação aos mercados consumidores nacionais (Amazonas) e internacionais (Venezuela, Guiana Inglesa e Caribe); a energia elétrica abundante importada da Venezuela; os incentivos fiscais e extrafiscais; as terras de baixo preço para produção da cultura; o relevo plano que favorece a mecanização das áreas de cultivo e a produção na entressafra brasileira (GIANLUPPI et al., 2004).

Em razão da grande demanda no mercado nacional e internacional pela soja, tem-se procurado aumentar sua produção por meio do incremento da área de plantio ou de maiores rendimentos por área, em novas áreas de fronteiras agrícolas, como as dos cerrados de Roraima. Entretanto, para a obtenção de maiores rendimentos por área, é indispensável, dentre as técnicas de cultivo recomendadas, a utilização de sementes de qualidade.

Sabe-se que a qualidade da semente é expressa principalmente pelo seu alto potencial genético (resistência à pragas e doenças, e produtividade) e pelas qualidades físicas (massa de 1.000 sementes, teor de água e tamanho da semente), fisiológicas (poder germinativo e vigor) e sanitárias (ausência de patógenos). No entanto, existe grande número de fatores que afetam a qualidade das sementes, entre os quais se destaca o tamanho.

O tamanho da semente é atributo da sua qualidade física, que na cultura da soja vem sendo bastante pesquisado, por apresentar influência na qualidade genética, física, fisiológica, química e sanitária.

Uma mesma cultivar de soja pode apresentar variação no tamanho das sementes. Esta variação no tamanho das sementes tem sido apontada em alguns trabalhos (HARTWIG e EDWARDS, 1970; WETZEL, 1978; KOLAK et al., 1992; LUCENA et al., 1995; LIMA, 1996; THOMAS e COSTA, 1996; SOUZA, 1998; ROCHA JÚNIOR, 1999; BECKERT et al., 2000; KRZYZANOWSKI et al., 2005; BARBOSA e SMIDERLE, 2008) como uma das causas de redução na qualidade genética, física, fisiológica e sanitária das sementes de soja, inclusive com variação de respostas durante o armazenamento (SANTOS et al., 2005; 2006). Entretanto, os resultados encontrados na literatura são contraditórios, não há ainda consenso sobre o assunto.

Mesmo sem existir ainda resposta definitiva por parte das pesquisas das

vantagens desta prática, a classificação da semente de soja por tamanho, após o processo de limpeza, já se tornou prática rotineira nas maiores regiões produtoras de grãos de soja em áreas de cerrado do Brasil. Ela tem sido motivo de propaganda pelos agricultores e produtores de sementes, que de maneira geral, têm preferência em utilizar aquelas de maior tamanho, por acharem que estas são mais vigorosas e produtivas que as de menor tamanho (FONTES e OHLROGGE, 1972; SMITH e CAMPER, 1975).

Neste contexto, o presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a relação entre tamanho e armazenamento de sementes de soja colhidas no cerrado de Roraima, na qualidade física e fisiológica.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. IMPORTÂNCIA SÓCIOECONÔMICA DA CULTURA DA SOJA

A soja é considerada, hoje, uma das espécies de maior relevância para a economia brasileira devido a sua participação significativa na pauta de exportação do país, facilidade de adaptação a quase todos os ecossistemas brasileiros, alta produção, facilidade de cultivo (SÁ, 2006) e grandes possibilidades de utilização dos seus produtos, tanto na alimentação humana e animal quanto na indústria (PAIVA et al., 2006).

Na alimentação humana, tem-se verificado crescente e significativo interesse pela soja, devido à fabricação de diferentes produtos que atraem a atenção dos consumidores e que agregam valores nutricionais a esses produtos (PAIVA et al., 2006). Entre esses produtos, destacam-se os fabricados à base de soja tradicional, como a soja fresca e a seca integral, o amendoim de soja, os brotos de soja, a farinha de soja integral, o leite de soja, o “tempeh”, o “miso”, os molhos de soja, entre outros (KLEIN, 2001), e os alimentos modernos, fabricados à base de soja, que são: os flocos de soja brancos comestíveis, farelo, cereais, farinha, farinha de soja com baixo teor de gordura, farinha de soja integral, farinha de soja texturizada, óleo para salada e fritura, manteiga para uso culinário, margarina, óleo de soja industrial, etc. (KLEIN, 2001; LAJOLO e GENOVESE, 2002).

Na alimentação animal, a soja é utilizada tanto na forma natural como veículo para aplicação de medicamentos (PAIVA et al., 2006).

Fora do campo da alimentação, o mesmo autor relata que o uso da soja é cada vez maior em produtos industriais, como glicerina, tintas, sabões, plásticos e tinta para impressão. E, além disso, a soja é atualmente vista por especialistas como um dos alimentos básicos para a produção do futuro, pelo fato de apresentar alta quantidade de proteínas e óleo de baixo custo, com alto valor nutritivo e também por ser excelente fonte de fitoquímicos biologicamente ativos, principalmente isoflavonas, que apresentam grande potencial na prevenção de doenças.

Segundo Paiva et al. (2006), a cadeia agroindustrial da soja mostra que, para

cada emprego rural, são gerados seis outros postos de trabalho, e que no total da cadeia são gerados 9 milhões de empregos. Diante disso, verifica-se que a cultura apresenta incomensurável papel como fonte de riqueza de forma direta (geração de renda ao produtor) ou indireta (geração de empregos, crescimento e desenvolvimento local, regional, nacional e mundial) ao longo de sua cadeia de produção (ARAUJO, 2008).

No balanço mundial do mercado da soja, o Brasil foi o segundo maior exportador e produtor mundial de soja (USDA, 2008; FAEP, 2008). Tendo exportado na safra agrícola 2007/08, 25,75 milhões de toneladas de soja em grãos, 2,12 milhões de toneladas de óleo de soja e produzido 60,02 milhões de toneladas de grãos de soja, o que representou 25,28% da produção mundial de grãos de soja (CONAB, 2008).

Quase metade desta produção brasileira de soja é proveniente dos cultivos em áreas de cerrado do país. A região Centro-Oeste foi a principal representante dessa produção brasileira de grãos de soja, apresentando produção de 29,11 milhões de toneladas. O estado de Mato Grosso apresentou liderança nacional, tanto em termos de produção quanto em área plantada, tendo produzido 17,85 milhões de toneladas de grão em 5,68 milhões de hectares (CONAB, 2008).

O estado de Roraima aparece nesta relação como área de fronteira agrícola, onde a soja começou a ser plantada recentemente, tendo apresentado nesta última safra agrícola, produção de 48,8 mil toneladas e 15,0 mil hectares plantados com a cultura da soja (CONAB, 2008).

A cultura da soja tem contribuído para o desenvolvimento de Roraima, por viabilizar os cerrados em área produtiva (1,5 milhões de hectares distribuídos entre os municípios de Alto Alegre, Boa Vista, Bonfim, Cantá e Mucajaí), além de gerar empregos, elevar a renda do produtor e melhorar a oferta de alimentos de qualidade (SMIDERLE e GIANLUPPI, 2006).

Atualmente, o estado de Roraima é considerado como uma das últimas fronteiras agrícolas que se apresenta com as melhores condições para expansão da cultura da soja em áreas de cerrado do Brasil, por apresentar alguns pontos positivos em relação aos demais estados brasileiros. Dentre esses pontos, destacam-se: a posição geográfica estratégica em relação aos mercados consumidores nacionais (Amazonas) e internacionais (Venezuela, Guiana Inglesa e Caribe); a energia elétrica abundante importada da Venezuela; os incentivos fiscais e

extrafiscais; as terras de baixo preço para produção da cultura; o relevo plano, que favorece a mecanização das áreas de cultivo e a produção na entressafra brasileira (GIANLUPPI et al., 2004).

Face a isto, a produção de sementes de qualidade representa uma das principais prioridades para o sucesso da cultura da soja na região, uma vez que, na semente, estão contidas todas as potencialidades da planta e de seu uso depende a obtenção de estandes que garantam uma população de plantas necessária à obtenção de rendimentos máximos por área. Sendo assim, é preciso determinar com eficácia a qualidade da semente (AGUERO et al., 1997).

2.2. QUALIDADE DA SEMENTE

A qualidade da semente é definida, classicamente, como sendo o conjunto de atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários, que influenciam na capacidade do lote originar lavoura uniforme constituída de plantas vigorosas e representativas da cultivar (POPINIGIS, 1985).

No entanto, a definição do termo “qualidade de sementes” tem se modificado à medida que se progride o conhecimento do assunto. Copeland e Mcdonald Junior (1995) definiram o termo “qualidade de sementes” como o reflexo do valor global de um lote de sementes para atender o principal objetivo de sua utilização, ou seja, o estabelecimento do estande.

Já Marcos Filho (1998) definiu a expressão “qualidade de sementes” como um conjunto de características que determinam seu valor para semeadura, indicando que o potencial de desempenho das sementes somente pode ser identificado, de maneira consistente, quando é considerada a interação dos atributos de natureza genética, física, fisiológica e sanitária.

Santos et al. (2005), por sua vez, relatam que a “qualidade de sementes” tem sido atribuída a sua alta pureza física, ao elevado potencial genético, à alta germinação e vigor, à ausência de danos mecânicos, à boa sanidade e à

uniformidade de tamanho da semente. Mas, neste mesmo contexto, Marcos Filho (2005) ressalta que atributos isolados não são suficientes para determinar o nível de desempenho de um lote de sementes.

No entanto, o termo “qualidade de semente” tem sido discriminado para facilidade de entendimento ou para proporcionar condições para avaliação, mas na realidade elas formam um conjunto de características, cujo objetivo é o de proporcionar sementes capazes de originar plantas com tão boas características ou até melhores que as das plantas-mães que as produziram.

2.2.1. Qualidade física

A qualidade física das sementes é estabelecida pela sua pureza física e condição física que, por sua vez, é caracterizada principalmente pelo peso de 1.000 sementes, ausência de danos mecânicos, teor de água e uniformidade no tamanho das sementes (NÓBREGA, 1998).

Estas características físicas das sementes são determinadas em laboratório e mostram como as fases anteriores de campo e pós-colheita, afetaram ou favoreceram a qualidade da semente.

A pureza física relaciona-se com a proporção de componentes físicos presentes no lote das sementes, tais como sementes puras, sementes de outras espécies e materiais inertes (NÓBREGA, 1998).

O peso de 1.000 sementes corresponde à massa de mil sementes. É utilizado para calcular a densidade de semeadura e o peso da amostra de trabalho, para a análise de pureza. Além de dar ideia da qualidade das sementes, assim como o seu estado de maturidade e sanidade (BRASIL, 1992).

O dano mecânico refere-se ao número de sementes danificadas por agentes físicos durante a colheita, o beneficiamento, o armazenamento, o transporte e o plantio, que causam abrasões, trincas, rachaduras e quebraduras, e que por sua vez ocasionam a redução da germinação, emergência e vigor, bem como reduzem o potencial de armazenamento das sementes (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

Atualmente, o grau de dano mecânico nas sementes de soja é determinado

por vários testes, dentre eles, destacam-se o teste tetrazólio e o teste por análise de imagens (FLOR, 2003).

O teor de água das sementes consiste na perda de massa das mesmas quando secas em estufas, onde a água contida nelas é expelida em forma de vapor pela aplicação do calor sob condições controladas (BRASIL, 1992). A determinação do teor de água das sementes é extremamente relevante para o seu posterior armazenamento, pois é uma das principais causas da perda do poder germinativo durante este procedimento (DESAI et al., 1997), além de aumentar a taxa respiratória e a ação dos microorganismos (POPINIGIS, 1985).

A uniformidade no tamanho da semente refere-se a sua classificação por tamanho. É determinada no laboratório por meio de peneiras manuais e agitação, onde as sementes retidas pela peneira indicada e que tenham passado pela malha imediatamente superior são separadas, pesadas e classificadas por tamanhos (BRASIL, 1992).

Esta última característica física das sementes de soja tem sido apontada, em alguns estudos, como um dos fatores que têm exercido influência, não só sobre a qualidade genética, fisiológica e sanitária, mas também sobre a sua própria qualidade física, tanto de forma antagônica quanto sinergicamente.

Beckert et al. (2000), estudando a marcha de absorção de água sobre a qualidade física de sementes de soja, classificadas em diferentes tamanhos, observaram que a intensidade e velocidade de absorção de água pelas sementes são maiores quando apresentam-se de menor tamanho. Já Barbosa e Smiderle (2008), avaliando a qualidade física de duas cultivares produzidas em área de cerrado de Roraima, em função do tamanho da semente, verificaram que as aquelas de menor tamanho apresentaram menor teor de água e menor massa de mil, do que as sementes de maior tamanho.

2.2.2. Qualidade fisiológica

A qualidade fisiológica tem sido a primeira preocupação de todos os segmentos ligados à semente, sejam os usuários, os produtores, os comerciantes e

os pesquisadores, pois é o principal fator responsável pelo estabelecimento de uma lavoura no campo (HAMAWAKI et al., 2002).

Segundo Popinigis (1985), a qualidade fisiológica das sementes pode ser definida como a capacidade da semente desempenhar funções vitais, que são caracterizadas principalmente pelo seu poder de germinação e vigor. O poder de germinação da semente é expresso pelo percentual de sementes germinadas, ou seja, sua viabilidade (EMBRAPA ALGODÃO, 2004).

Rocha Júnior (1999) relata que a semente de soja de alta qualidade deve apresentar germinação acima de 85%. Esse mesmo autor ressalta ainda que o poder germinativo da semente pode fornecer também informações úteis para fins de comercialização e densidade de semeadura, porém ele não prediz o comportamento de um lote em condições de campo.

Já o vigor das sementes é representado pela soma de um conjunto de características ou propriedades que determinam o nível de potencial fisiológico, ou seja, o desempenho de uma semente ou de um lote de sementes durante a germinação, e a emergência da plântula, quando expostas as diferentes condições ambientais (MENDES, 2006).

A qualidade fisiológica das sementes é influenciada por várias características genéticas herdadas de seus genitores, além da germinação e vigor, sendo estas duas últimas características afetadas por vários fatores, entre eles destacam-se: as condições ambientais, métodos de colheita, secagem, processamento, tratamento, embalagens, armazenamento (ANDRADE et al., 2001) e tamanho.

Segundo Carvalho e Nakagawa (2000), o tamanho das sementes é um dos atributos físicos da qualidade da semente de soja que tem exercido influência sobre a qualidade fisiológica das mesmas, por afetar principalmente o vigor das plântulas.

2.3. TAMANHO DA SEMENTE

O tamanho da semente de soja é um dos atributos da qualidade física da semente, que, na cultura da soja, vem sendo bastante pesquisado, por exercer influência qualitativa. Entretanto, os resultados ainda são contraditórios, pois não há

consenso sobre o assunto por parte das pesquisas (BECKERT et al., 2000).

Embora não existindo consenso definitivo entre as pesquisas sobre as vantagens desta prática, a padronização das sementes de soja, por tamanho, após o processo de limpeza, já é adotada por vários produtores nas regiões de cerrados do Brasil (LIMA e CARMONA, 1999), inclusive na principal região produtora de grãos de soja em áreas de cerrado do país, o Centro-Oeste. Nesta região, a classificação das sementes por tamanho, já se tornou prática rotineira e uma exigência do mercado (LIMA, 1996).

A adoção desta prática, tanto pelos agricultores quanto pelos produtores de sementes, é em razão de uma mesma cultivar de soja apresentar variação no tamanho das mesmas. O efeito da variabilidade no tamanho, na qualidade genética, física, fisiológica e sanitária tem sido relatado em alguns trabalhos, considerando os mais diferentes componentes do desempenho, tanto da semente quanto da planta dela resultante (PÁDUA et al., 2008).

Burris et al. (1973), avaliando a qualidade genética das sementes de soja, concluíram que sementes maiores geram plantas com maior área foliar e altura, além de maior produtividade, concordando com Kolak et al. (1992), que também observaram que o tamanho de sementes está positivamente correlacionado com fatores de produção, como altura das plantas, número de vagens e número de sementes, mas não com a produtividade. Uma relação direta entre tamanho de semente e produtividade da soja, onde sementes maiores resultam em lavouras com maior produtividade foi também observado por Gontia e Awasthi (1999) e Krzyzanowski et al. (2004; 2005; 2008). Já Lima e Carmona (1999) não observaram influência do tamanho da semente de soja em relação ao seu desempenho no campo, em termos de população de plantas estabelecidas, altura e número de vagens, produtividade e peso da semente colhida.

Na qualidade fisiológica, Carvalho e Nakagawa (2000), afirmaram que o tamanho das sementes de soja não tem influência sobre a germinação, mas afeta o vigor da plântula resultante, sendo que as sementes de maiores tamanhos originam plântulas mais vigorosas.

Por outro lado, Wetzal (1978), constatou que as sementes de menores tamanhos apresentam qualidade inferior de germinação, vigor e velocidade de crescimento em relação às sementes de tamanho médio, concordando com os resultados obtidos por Thomas e Costa (1996), os quais observaram que as

sementes de soja de menor tamanho, originam plântulas menos vigorosas.

No entanto, Edward Junior e Hartwig (1971), verificaram o efeito positivo das sementes de soja de menor tamanho sobre a germinação e emergência, sendo concordantes com os resultados de Costa (2006), que, estudando os efeitos da deficiência hídrica na qualidade fisiológica das sementes de soja classificadas por tamanhos, verificou maior germinação daquelas de menores tamanhos.

Calero et al. (1981); Hsu et al. (1983); e Souza (1996), avaliando a qualidade física das sementes de soja, constataram que aquelas de menor tamanho atingem teores de água superiores aos observados para as sementes de maiores tamanhos.

O tamanho das sementes também afeta a qualidade sanitária das mesmas. Santos et al. (2006) relataram que a classificação das sementes por tamanho aprimoraram a sua qualidade sanitária.

2.4. ARMAZENAMENTO DA SEMENTE

O armazenamento tem por objetivo conservar as sementes, preservando suas características genéticas, físicas, fisiológicas e sanitárias, para posterior semeadura e obtenção de plantas saudáveis após a germinação (MENDES, 2006).

Dependendo da finalidade das sementes, existe um tipo diferente de armazenamento. Carvalho e Nakagawa (2000) consideram até quatro tipos: armazenamento de sementes comerciais, cujo objetivo é o de conservar a viabilidade das sementes por um curto período (da colheita até a semeadura); armazenamento de estoques reguladores, cuja finalidade é preservar a viabilidade da semente (conserva por até três anos); armazenamento de sementes básicas, que tem o objetivo de preservar a viabilidade e a identidade genética das sementes (conservadas por um período maior); e armazenamento de sementes em bancos de germoplasma, preservando a viabilidade e identidade, pelo maior período possível.

A classificação das sementes para fins de armazenamento baseia-se em sua tolerância a dessecação. Assim, elas foram classificadas em ortodoxas, recalcitrantes e intermediárias (ELLIS et al., 1990). As sementes ortodoxas são aquelas consideradas como tolerantes à dessecação, e podem ser desseccadas a

graus muito baixos de umidade, próximos a 5% (base úmida), sem perder a viabilidade (ROBERTS, 1973). As recalcitrantes, ao contrário, são muito sensíveis à dessecação e perdem sua viabilidade quando seu grau de umidade é reduzido a valores entre 15 a 20% (MEDEIROS, 2001). As sementes intermediárias são aquelas que sobrevivem à dessecação até atingirem em torno de 10-12% de umidade em base úmida (ELLIS et al., 1990).

A semente de soja é uma espécie ortodoxa considerada de vida curta e, por isso, condições desfavoráveis durante o armazenamento podem acelerar ainda mais a sua deterioração (POPINIGIS, 1985).

A deterioração é um processo progressivo e irreversível, que não pode ser evitado, somente retardado através do emprego de técnicas adequadas de produção, colheita, secagem, beneficiamento, armazenamento e manuseio, que permitem reduzir ao mínimo o processo de deterioração (POPINIGIS, 1985).

A qualidade das sementes não é melhorada pelo armazenamento, mas podem ser mantidas com um mínimo de deterioração possível, através de armazenamento adequado, visando manter o vigor e o poder germinativo pelo maior período possível (POPINIGIS, 1985).

A máxima qualidade da semente é alcançada quando ela atinge a maturidade fisiológica, que é o ponto em que apresenta o máximo conteúdo de matéria seca, vigor e germinação (LOPES et al., 2002). A partir deste período, tende a ocorrer a diminuição da qualidade das sementes através do processo de deterioração (CARNEIRO e AGUIAR, 1993). Vários são os fatores que contribuem para acelerar a deterioração das sementes durante o armazenamento, entre os quais, destacam-se: a qualidade inicial das sementes, condições de secagem, grau de umidade adequada, umidade relativa do ar e temperatura do ar de armazenamento, ação de fungos e insetos, tipos de embalagens, danos mecânicos (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000) e tamanhos das sementes.

As condições climáticas ocorridas durante a maturação e grau de maturação durante a colheita são os principais fatores que afetam o nível de qualidade inicial das sementes (DELOUCHE, 1980; ELLIS e ROBERTS, 1980). Durante o processo de maturação, existem duas fases que exigem condições climáticas completamente diferentes. A primeira, na qual as sementes caracterizam-se por estar acumulando matéria seca, há necessidade de umidade adequada. Neste instante, a umidade reduzida afeta o acúmulo de matéria seca, propiciando sementes menos vigorosas.

Na outra fase, quando as sementes estão completando a maturação, ocorre rápida desidratação, necessitando de umidade relativa baixa, e qualquer excesso de chuva pode prejudicar o potencial de armazenamento das mesmas. Sementes colhidas, antes ou depois da maturação fisiológica, podem ter o potencial de armazenamento reduzido, por não terem atingido o máximo de vigor ou já terem iniciado o processo de deterioração (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

A secagem das sementes é uma das primeiras operações, necessária a ser executada após a colheita, quando o teor de água das sementes apresentado não está compatível com o recomendado para o armazenamento. Este processo, se não for conduzido com os devidos cuidados, pode concorrer para reduzir o potencial de armazenamento das sementes. Quando realizado em temperaturas elevadas, por exemplo, pode provocar prejuízos ao vigor das sementes, principalmente se forem conservadas sob condições desfavoráveis (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

O teor de água elevado é uma das maiores causas de redução na qualidade das sementes. Os diferentes níveis de umidade criam condições diversas para o armazenamento que podem ser: umidade entre 45 e 60%, verifica-se o início da germinação; umidade entre 18 e 20%, verifica-se o aquecimento das sementes em virtude do aumento da taxa de respiração e liberação de energia; umidade entre 12 e 14%, ocorre o desenvolvimento de patógenos (fungos), que podem infectar a semente principalmente naquelas que sofreram injúrias mecânicas, a respiração ainda está muito ativada, o que ocasiona perda da germinação e vigor; umidade entre 8 e 9%, verifica-se a redução ou supressão na atividade dos insetos; umidade entre 5 e 7%, é favorável ao armazenamento em embalagens impermeáveis; e umidade abaixo de 5%, não se obtém o aumento da longevidade das sementes, pelo contrário, podem perder a viabilidade mais rapidamente, principalmente se não estiverem totalmente maduras (POPINIGIS, 1985).

A umidade relativa do ar e a temperatura são outros fatores que influenciam na conservação de sementes armazenadas, já que estão ligadas diretamente a todas as atividades biológicas da semente. Um aumento de temperatura e umidade relativa do ar pode provocar aceleração das atividades respiratórias da semente, de fungos que a acompanham e atividade de insetos (POPINIGIS, 1985). Segundo Smiderle e Gianluppi (2006), a associação de umidade relativa do ar de 70%, com temperatura em torno de 25°C, asseguram uma boa condição de armazenamento, pois a umidade se equilibrará em torno de 11 a 12%.

Outro fator que influencia na conservação das sementes durante o armazenamento, é a ação de fungos e insetos. Segundo Carvalho e Nakagawa (2000), a ação dos fungos, principalmente os de armazenamento (*Aspergillus* e *Penicillium*), ocorre desde que haja condições ideais de umidade e temperatura do ar para o seu desenvolvimento. A ação dos insetos é manifestada através do aumento de temperatura e o teor de CO₂ no ambiente de armazenamento. Os mesmos autores comentam ainda que os efeitos na qualidade da semente, geralmente, são traduzidos pelo decréscimo na porcentagem de germinação, no aumento de plântulas anormais e redução de vigor das mesmas.

As embalagens constituem-se em um dos fatores mais importantes durante o armazenamento de sementes, por conferi-las, principalmente, maior proteção contra a troca de umidade e ação de insetos e roedores (POPINIGIS, 1985). As embalagens são classificadas em três categorias, com base no grau de permeabilidade ao vapor de água: permeáveis, semipermeáveis e impermeáveis. A aplicação correta do tipo de embalagem para cada espécie está diretamente relacionada com o teor de água da semente: sua composição química, umidade relativa do ar e condições climáticas da região. Harrington (1973) recomenda que o teor ideal de água das sementes para armazenagem em embalagens impermeáveis seja de 4% a 9%, para as oleaginosas, pois, teores de água acima desses limites provocam, nas sementes armazenadas em embalagens impermeáveis, mais rápida deterioração do que nas embalagens permeáveis.

Os danos mecânicos causados por ação de agentes físicos em sementes de soja são apontados como uma das principais causas de redução da qualidade da semente durante o armazenamento (SOUZA, 2006). As sementes mecanicamente danificadas se deterioram mais rapidamente durante o armazenamento, pois os danos interferem na taxa de respiração e permitem a entrada de microorganismos (BUNCH, 1962).

O tamanho das sementes é um dos fatores mais estudados nos últimos anos sobre a qualidade das sementes de soja, inclusive durante o seu armazenamento. Santos et al. (2005; 2006), avaliando a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de soja sob diferentes tamanhos, durante o armazenamento, observaram que as sementes de maiores tamanhos foram as que apresentaram menor potencial de armazenamento, contrárias às observações de Rocha Júnior (1999). Este autor verificou que as sementes de maiores tamanhos mantiveram sempre as melhores

porcentagens de germinação do que as de menor tamanho durante os nove meses de armazenamento avaliado.

3. ARTIGO A - QUALIDADE FÍSICA E FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA, CULTIVAR BRS CANDEIA, COLHIDAS EM ÁREA DE CERRADO DE RORAIMA, EM FUNÇÃO DO TAMANHO E ARMAZENAMENTO

3.1. RESUMO

Objetivou-se, com este trabalho, avaliar a qualidade física e fisiológica de sementes de soja da cultivar BRS Candéia, colhidas em área de cerrado de Roraima, em função do tamanho e do armazenamento. As sementes foram limpas e classificadas manualmente por tamanho, utilizando-se três peneiras de crivos redondos de dimensões 6,0, 6,5 e 7,0 mm e, em seguida, acondicionadas em sacos de papel multifoliado e armazenadas durante 6 meses em condições controladas de temperatura (23°C) e umidade relativa do ar (60%), no Laboratório de Análise de Sementes da Embrapa Roraima, em Boa Vista, RR. A qualidade das sementes foi avaliada no início e após dois, quatro e seis meses de armazenamento, quanto a massa de mil sementes, condutividade elétrica, comprimento de plântula, massa seca das plântulas, massa seca por plântula, emergência de plântula em campo, velocidade de emergência de plântula em campo, primeira contagem de germinação e germinação. Os resultados evidenciam que as sementes de soja da cultivar BRS Candéia de maior tamanho (7,0 mm) apresentam maior massa de mil sementes, superior a 24,0 g e maior porcentual de emergência de plântula em campo, superiores a 69,3%, durante seis meses de armazenamento. O índice médio de velocidade de emergência de plântula de soja em campo decresce com o menor tamanho da semente e o maior tempo de armazenamento. Os maiores valores médios de germinação (80,5%) e vigor, na condutividade elétrica, são obtidos pelas sementes de maiores tamanhos (7,0 mm).

Palavras-chave: *Glycine max*, germinação, vigor de sementes.

PHYSICAL AND PHYSIOLOGICAL QUALITIES OF SOYBEAN SEEDS, CULTIVAR BRS CANDEIA, GROWN IN SAVANNA OF RORAIMA, IN RELATION TO SIZE AND STORAGE

3.2. ABSTRACT

This study intended to assess physical and physiological qualities of soybean seeds from cultivar BRS Candéia, grown in savanna area of Roraima, regarding to size and storage. Seeds were manually cleaned and classified by size, utilizing three sieves with round holes of dimensions measuring 6.0, 6.5 and 7.0 mm and subsequently disposed in multifoliated paper bags and stored for a period of six months under controlled conditions of temperature (23°C) and air relative humidity (60%), in Laboratory of Seed Analysis from Embrapa Roraima, in Boa Vista, Roraima. Seed quality was assessed in beginning of storage and after two, four and

six months of storage according to mass of a thousand seeds, electrical conductivity, seedling length, seedling dry mass, dry mass per seedling, seedling field emergence, speed of field seedling emergence, germination first counting and germination. Results show that the largest seeds of cultivar BRS Candéia (7.0 mm) present the higher value for mass of a thousand seeds, greater than 24.0 g and higher percentage of seedling field emergence, superior than 69.3 % under six months of storage. The average index of seedling speed of field emergence decrease with smaller size and bigger storage period. The higher average values concerning to germination (80.5 %) and vigour, electrical conductivity, are obtained by seeds of bigger size (7.0 mm).

Keywords: *Glycine max*, germination, seed vigour.

3.3. INTRODUÇÃO

A soja [*Glycine max* (L.) Merrill] é atualmente considerada o principal produto de exportação agrícola do Brasil. Segundo dados da Conab (2008), na safra agrícola de 2007/08, o país exportou 25,75 milhões de toneladas de soja em grãos, 2,12 milhões de toneladas de óleo de soja e produziu 60,02 milhões de toneladas de grãos de soja, correspondendo a 41,73% da produção brasileira de grãos.

Quase metade desta produção brasileira de soja origina-se das áreas de cerrado do Brasil. A região Centro-Oeste foi a que mais contribuiu para esta produção, participando com 48,50% (29,11 milhões de toneladas), sendo o estado do Mato Grosso considerado o maior produtor nacional, com uma produção de 17,85 milhões de toneladas, correspondendo a 12,4% da produção nacional de grãos (CONAB, 2008).

Em Roraima existem 4 milhões de hectares de cerrados, aproximadamente, o que corresponde a 17% da superfície do estado. Destes, 1,5 milhões de hectares estão distribuídos entre os municípios de Alto Alegre, Boa Vista, Bonfim, Cantá e Mucajaí, todos aptos para a produção de grãos, principalmente para a *commodity* soja (SMIDERLE e GIANLUPPI, 2006). De acordo com dados da Conab (2008), na safra agrícola 2007/08, Roraima apresentou produção de 48,8 mil toneladas e área plantada de 15,0 mil hectares com a cultura da soja.

A adoção de tecnologias modernas no cultivo da soja, principalmente com o uso de sementes de qualidade, é imprescindível para o aumento da produção. A qualidade da semente tem sido atribuída ao seu alto potencial genético (resistência às pragas e doenças, e produtividade), físico (massa de 1.000 sementes, teor de água e tamanho da semente), fisiológico (poder germinativo e vigor) e sanitário (ausência de patógenos). Entretanto, alguns fatores afetam a qualidade das sementes, e conseqüentemente a produção da soja, entre eles está o tamanho da semente que é uma característica facilmente trabalhada e de importância econômica (BURRIS et al., 1973).

O tamanho das sementes de soja tem sido questionado pelos agricultores e produtores de sementes. Inclusive, há uma crença entre eles de que as de maior tamanho são mais vigorosas e produtivas que as de menor tamanho (FONTES e

OHLROGGE, 1972; SMITH e CAMPER, 1975). Esse questionamento está em função da existência da variação no tamanho das sementes de soja dentro de uma mesma cultivar (HIRSHFIELD et al., 1993).

Em função disso, o tamanho das sementes de soja vem sendo estudado, visando identificar diferenças e causas ocorridas na sua qualidade, inclusive durante o armazenamento (SANTOS et al., 2005). Entretanto, os resultados encontrados ainda são divergentes (BECKERT et al., 2000).

Diante do exposto, objetivou-se, neste trabalho, avaliar a qualidade física e fisiológica de sementes de soja da cultivar BRS Candeia, colhidas em área de cerrado de Roraima, em função do tamanho e armazenamento.

3.4. MATERIAL E MÉTODOS

3.4.1. Caracterização da área experimental

O presente trabalho foi realizado no período de outubro de 2007 a abril de 2008, no Laboratório de Análise de Sementes da Embrapa Roraima, em Boa Vista, RR.

As sementes foram produzidas, no período de maio a setembro de 2007, em lavoura de produção comercial, na Fazenda Paraíso, localizada no município de Bonfim, distante a 116 km da cidade de Boa Vista, Roraima, situada na latitude 03°15'10"N e longitude 60°16'55"W, com altitude de 105 m.

No final do ciclo de cultivo do campo de sementes, fase de pré-colheita, verificou-se a ocorrência de chuvas, o que retardou o momento de colheita, principalmente em função das condições da lavoura comercial.

3.4.2. Material

Para a realização deste trabalho foram utilizadas sementes de soja da espécie [*Glycine max* (L.) Merrill], cultivar BRS Candeia, de ciclo tardio, recomendada para o cultivo em área de cerrado de Roraima (GIANLUPPI et al., 2006).

3.4.3. Preparo do material

As sementes de soja, cultivar BRS Candeia, foram colhidas com máquina automotriz e, em seguida, submetidas à limpeza e classificação manual por

tamanho, utilizando-se três peneiras de crivos redondos de dimensões 6,0, 6,5 e 7,0 mm. Das sementes puras colhidas, 47% apresentaram dimensões superiores a 7,0 mm, 35% ficaram retidas na peneira de 6,5 mm, 15% ficaram na peneira de 6,0 mm e 3% passaram pela peneira de 6,0 mm.

Após a classificação, as sementes foram acondicionadas por tamanho, em sacos de papel multifoliado e armazenadas durante seis meses, a partir da segunda quinzena de outubro de 2007, em condições controladas de temperatura (23°C) e umidade relativa do ar (60%), no Laboratório de Análise de Sementes da Embrapa Roraima, em Boa Vista-RR.

As avaliações na qualidade das sementes de soja foram realizadas em quatro períodos de armazenamento (no início e após dois, quatro e seis meses de armazenamento), na segunda quinzena de cada período do mesmo.

3.4.4. Avaliação da qualidade das sementes

Para avaliar a qualidade física e fisiológica das sementes de soja, foram utilizados os seguintes testes:

1. Massa de mil sementes (MMS): conduzido conforme as Regras de Análises de Sementes (BRASIL, 1992), com doze repetições de 100 sementes puras de cada tratamento, e os resultados expressos em gramas, com o número de casas decimais correspondente às utilizadas nas pesagens menos uma, fazendo-se a devida aproximação no final e correção para 13% de teor de água.

2. Teor de água (TA): conduzido conforme as Regras de Análises de Sementes (BRASIL, 1992), pelo método da estufa à temperatura de $105 \pm 3^\circ\text{C}$, durante 24 horas, com duas subamostras de 10 gramas por tratamento e os resultados expressos em porcentagem.

3. Condutividade elétrica (CE): conduzido conforme Vieira e Krzyzanowski (1999), com doze repetições de 50 sementes por tratamento, previamente pesadas e

imersas em 75 mL de água destilada e mantidas a 25°C por 24 horas, e os resultados expressos em $\mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$.

4. Comprimento de plântula (CP): conduzido conforme Nakagawa (1999), com doze repetições de 10 sementes, mantidas em câmara de germinação por sete dias a 25°C e medindo o comprimento total das plântulas normais, com o auxílio de uma régua milimetrada, somando-se as medidas de cada repetição e dividindo-se pelo número de plântulas mensuradas, sendo os resultados expressos em centímetros.

5. Massa seca das plântulas (MS): conduzido conforme Nakagawa (1999), com doze repetições de 10 plântulas, secas em estufa a 60°C, por um período de 48 horas e pesadas em balança de precisão 0,001 g, sendo os resultados expressos em gramas.

6. Massa seca por plântula (MSP): conduzido juntamente com o teste de massa seca das plântulas, dividindo-se pelo número de plântulas normais, sendo os resultados expressos em gramas por plântula.

7. Emergência de plântula em campo (EC): conduzido conforme Nakagawa (1992), com doze repetições de 50 sementes por tratamento, semeadas em canteiros com solo do tipo arenoso de 4 a 5% de argila, na profundidade de 3 cm e mantidas sob irrigação constante. A contagem das plantas normais foi efetuada aos 21 dias após a semeadura, e os resultados expressos em porcentagem.

8. Velocidade de emergência de plântula em campo (VE): conduzido conforme Popinigis (1985), juntamente com a emergência de plântula em campo, fazendo-se contagens diárias das plântulas emergidas com os cotilédones totalmente acima do solo, em cada repetição, até que esse número ficasse constante.

9. Primeira contagem de germinação (PCG): conduzido conforme as Regras de Análises de Sementes (BRASIL, 1992), juntamente com o teste de germinação, calculando-se a porcentagem de plântulas normais aos quatro dias após a semeadura.

10. Teste de germinação (G): conduzido conforme as Regras de Análises de Sementes (BRASIL, 1992), com doze repetições de 50 sementes para cada tratamento, mantidas a temperatura de 25°C e avaliada após sete dias, e os resultados expressos em porcentagem.

3.4.5. Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado para os testes de laboratório e de velocidade e emergência de plântula em campo foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3x4, sendo três tamanhos de sementes e quatro períodos de armazenamento, com doze repetições.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa Microsoft Excel® e o pacote estatístico SAS System (SAS, 2003).

3.5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os valores médios apresentados na Tabela 3.5.1, observa-se para as sementes de soja da cultivar BRS Candeia, que a análise de variância das variáveis: massa de mil sementes, condutividade elétrica, comprimento de plântula, emergência de plântula em campo, velocidade de emergência de plântula em campo, primeira contagem de germinação e germinação, mostrou diferença significativa para períodos de armazenamento e tamanho de sementes a 1% de probabilidade pelo teste F. Para as variáveis, massa seca das plântulas e massa seca por plântula, houve diferença significativa apenas para tamanho das sementes pelo teste F.

Com exceção da variável massa seca por plântula, para as demais variáveis foi observada interação significativa entre tamanho de sementes (TS) e períodos de armazenamento (PA) (Tabela 3.5.1).

Tabela 3.5.1 - Resumo da análise de variância das características físicas (massa de mil sementes - MMS) e fisiológicas (condutividade elétrica – CE; comprimento de plântula – CP; massa seca das plântulas – MS; massa seca por plântula – MSP; emergência de plântula em campo – EC; velocidade de emergência de plântula em campo – VE; primeira contagem de germinação – PCG e germinação - G), obtidas nas sementes de soja da cultivar BRS Candeia, em função do tamanho (TS) e armazenamento (PA), colhidas em área de cerrado de Roraima em 2007.

FV	GL	QUADRADO MÉDIO								
		MMS	CE	CP	MS	MSP	EC	VE	PCG	G
PA	3	2,21	1118,85**	104,99**	0,07 ^{ns}	0,0005 ^{ns}	797,69**	832,60**	1700,33**	1095,63**
TS	2	882,95**	26199,59**	127,28**	9,06**	0,0200**	6312,17**	169,91**	12745,92**	12464,84**
PA x TS	6	0,20	424,40**	13,47**	0,18**	0,0005 ^{ns}	305,02**	11,30**	69,25**	71,24**
Erro	132	0,086	70,22	4,47	0,05	0,0081	9,88	0,29	22,30	23,74
CV (%)		1,49	6,89	11,28	23,83	17,31	5,06	4,70	9,09	8,19

^{ns}, **, - Não significativo, significativo a 1,0 e 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

Observa-se também, na Tabela 3.5.1, que as variáveis apresentaram baixo coeficiente de variação, com exceção das variáveis: comprimento de plântulas (11,28%), massa seca por plântula (17,31%) e massa seca das plântulas (23,83%).

Na Tabela 3.5.2, são apresentados os resultados médios de massa de mil sementes e condutividade elétrica obtidos das sementes de soja, da cultivar BRS Candeia, em função do tamanho de sementes e períodos de armazenamento. Entre os tamanhos, as sementes maiores (7,0 mm) destacaram-se, apresentando maior massa de mil sementes, acima de 24,0 g e maior vigor, obtido do teste de

condutividade elétrica, abaixo de $99,9 \mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$, em relação às sementes menores (6,0 mm e 6,5 mm). Estes resultados confirmam os obtidos por Tao (1978) e Deswal e Sheoran (1993), indicando que os valores de condutividade elétrica podem ser influenciados pelo tamanho das sementes.

Tabela 3.5.2 – Médias da massa de mil sementes e condutividade elétrica, obtidas de sementes de soja da cultivar BRS Candeia, em função do tamanho e armazenamento, colhidas em área de cerrado de Roraima em 2007.

Períodos de armazenamento (meses)	Massa de mil sementes (g)				Condutividade elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$)			
	Tamanho de sementes (mm)			Média	Tamanho de sementes (mm)			Média
	6,0	6,5	7,0		6,0	6,5	7,0	
Início	15,3 bC	19,0 abB	24,1 aA	19,46	158,5 aA	132,9 aB	97,0 aC	129,46
2	15,6 bC	18,9 bB	24,0 aA	19,52	135,8 bA	123,9 abB	99,9 aC	119,86
4	16,2 aC	19,4 aB	24,4 aA	20,00	137,7 bA	118,1 bB	93,3 aC	116,36
6	15,5 bC	18,9 bB	24,1 aA	19,51	144,2 aA	117,9 bB	99,3 aC	120,46
Média	15,65	19,05	24,16		144,05	123,20	97,38	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

De modo geral, o período de seis meses de armazenamento não afetou a massa de mil sementes e a condutividade elétrica, principalmente, para as sementes de maiores tamanhos. Porém, observou-se que as sementes de maiores tamanhos (7,0 mm) apresentaram maior massa de mil sementes (acima de 24,0 g) e maior vigor (abaixo de $99,9 \mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$) em todos os períodos de armazenamento (Tabela 3.5.2). Esta tendência verificou-se possivelmente pela menor umidade das sementes dos dois primeiros períodos de avaliação (7%), em relação aos dois seguintes (9,6%).

Na tabela 3.5.3, estão apresentados os valores médios das variáveis, comprimento de plântula e massa seca das plântulas obtidas das sementes de soja da cultivar BRS Candeia, de acordo com os tamanhos. Nota-se que as sementes de maiores tamanhos (7,0 mm) apresentaram os maiores valores de comprimento de plântula e massa seca das plântulas (20,32 cm e 1,46 g, respectivamente) em relação às sementes de menores tamanhos (6,0 mm e 6,5 mm). Resultados próximos a estes também foram encontrados por Barbosa e Smiderle (2008), que avaliando a qualidade fisiológica de sementes de soja da cultivar BRS Candeia, obtiveram maior massa seca de plântulas (1,31 g) nas sementes de maiores tamanhos (7,0 mm) em relação as de menor tamanho (6,0 mm e 6,5 mm).

Tabela 3.5.3 – Médias do comprimento de plântula e massa seca das plântulas, obtidas de sementes de soja da cultivar BRS Candeia, em função do tamanho e armazenamento, colhidas em área de cerrado de Roraima em 2007.

Períodos de armazenamento (meses)	Comprimento de plântula (cm)				Massa seca das plântulas (g)			
	Tamanho de sementes (mm)			Média	Tamanho de sementes (mm)			Média
	6,0	6,5	7,0		6,0	6,5	7,0	
Início	18,5 aB	21,3 aAB	24,1 aA	21,30	0,63 abB	0,83 aB	1,47 aA	0,97
2	16,3 aB	17,1 bAB	19,9 bA	17,76	0,45 bC	0,83 aB	1,48 aA	0,92
4	16,2 aA	18,0 bA	19,0 bA	17,73	0,56 abC	0,89 aB	1,58 aA	1,01
6	17,2 aA	18,9 aA	18,3 bA	18,13	0,79 aC	0,97 aB	1,31 aA	1,02
Média	17,05	18,82	20,32		0,60	0,88	1,46	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os valores médios de comprimento de plântula e massa seca das plântulas obtidas das sementes de soja desta cultivar, apresentado na Tabela 3.5.3, mostram que as sementes de maiores tamanhos (7,0 mm) tiveram o seu comprimento de plântula reduzido com o prolongamento dos períodos de armazenamento em relação aos demais tamanhos de sementes. No entanto, estas sementes foram as que apresentaram, até o quarto mês de armazenamento, os maiores valores médios de comprimento de plântula, acima de 19,0 cm. A massa seca das plântulas originadas das sementes de maiores tamanhos (6,5 mm e 7,0 mm) não mostrou diferenças significativas com o prolongamento dos períodos de armazenamento em relação às sementes de menores tamanhos (6,0 mm). Entretanto, verificou-se que as sementes de 7,0 mm, apresentaram os maiores valores médios de massa seca das plântulas, acima de 1,31 g em relação às sementes de 6,0 mm e 6,5 mm (Tabela 3.5.3).

De acordo com os valores apresentados na Tabela 3.5.4, a separação das sementes por tamanho é justificável, visto que as sementes de maiores tamanhos (7,0 mm) apresentam maior massa seca por plântula em relação às de menor tamanho (6,0 mm e 6,5 mm), ficando estes valores acima de 0,18 g para as maiores sementes.

Tabela 3.5.4 – Médias da massa seca por plântula, obtidas de sementes de soja da cultivar BRS Candeia, em função do tamanho e armazenamento, colhidas em área de cerrado de Roraima em 2007.

Períodos de armazenamento (meses)	Massa seca por plântula (g)			
	Tamanho de sementes (mm)			Média
	6,0	6,5	7,0	
Início	0,14	0,16	0,20	0,16 a
2	0,15	0,16	0,19	0,16 a
4	0,15	0,16	0,18	0,16 a
6	0,14	0,15	0,18	0,15 a
Média	0,14 B	0,15 B	0,18 A	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em relação aos períodos de armazenamento, os valores de massa seca por plântula obtidos das sementes de soja desta cultivar, não demonstraram diferenças significativas entre esses períodos. Porém, as sementes de maiores tamanhos (7,0 mm) obtiveram as maiores médias de massa seca por plântula, acima de 0,18 g, quando comparadas às sementes de menores tamanhos (6,0 mm e 6,5 mm) durante os períodos de armazenamento (Tabela 3.5.4).

Os resultados obtidos na emergência de plântula em campo e velocidade de emergência de plântula em campo, das sementes de soja da cultivar BRS Candeia, em função do tamanho das sementes, mostram maior vigor das sementes de maiores tamanhos (7,0 mm) em relação às sementes de menores tamanhos (6,0 mm e 6,5 mm) (Tabela 3.5.5).

Tabela 3.5.5 – Médias da emergência de plântula em campo e velocidade de emergência de plântula em campo, obtidas de sementes de soja da cultivar BRS Candeia, em função do tamanho e armazenamento, colhidas em área de cerrado de Roraima em 2007.

Períodos de armazenamento (meses)	Emergência de plântula em campo (%)				Velocidade de emergência de plântula em campo			
	Tamanho de sementes (mm)			Média	Tamanho de sementes (mm)			Média
	6,0	6,5	7,0		6,0	6,5	7,0	
Início	63,0 aB	68,8 aA	73,0 aA	68,2	16,3 aC	17,1 aB	18,4 aA	17,2
2	49,3 bC	65,3 aB	72,0 aA	62,2	10,2 bC	14,0 bB	15,9 bA	13,3
4	43,5 cC	57,9 bB	69,3 aA	56,9	5,8 cC	8,3 cB	10,6 cA	8,2
6	42,3 cC	67,3 aB	73,5 aA	61,0	5,5 cB	7,3 dA	7,7 dA	6,8
Média	49,5	64,8	71,9		9,5	11,7	13,2	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em relação aos períodos de armazenamento, no teste de emergência de plântula em campo, verificou-se redução na qualidade das sementes de menores tamanhos (6,0 mm e 6,5 mm) até o 3º período (quatro meses) de armazenamento. Por outro lado, o teste não mostrou diferenças significativas para as sementes de maiores tamanhos (7,0 mm) entre os períodos de armazenamento, mas observou-se que estas sementes apresentaram sempre os melhores percentuais de emergência de plântula em campo, superiores a 69,3% (Tabela 3.5.5).

Os valores de índice de velocidade de emergência de plântula em campo mostraram redução na qualidade das sementes para os três tamanhos, quando se aumentou o período de armazenamento (Tabela 3.5.5). Observa-se ainda, que as sementes de maiores tamanhos (7,0 mm) apresentaram maior índice de velocidade de emergência de plântula em campo, em todos os períodos de armazenamento, quando comparadas às sementes de menores tamanhos (6,0 mm e 6,5 mm).

Estes resultados são concordantes com os que foram obtidos por Santos et al. (2005), que observaram redução na porcentagem de emergência de plântula em campo e no índice de velocidade de emergência de plântula em campo nos três tamanhos das sementes (peneiras 14/64 x $\frac{3}{4}$, 13/64 x $\frac{3}{4}$ e 11/64 x $\frac{3}{4}$) da cultivar UFV-19. Os mesmos autores acima citados, observaram também, que o teste de emergência de plântula em campo não mostrou diferenças significativas para as sementes de maiores tamanhos (peneira 14/64 x $\frac{3}{4}$) da cultivar UFV-19 entre os períodos de armazenamento (no início e após cinco e oito meses de armazenamento) e o maior índice de velocidade de emergência de plântula em campo (10,9), nas sementes de maiores tamanhos (peneira 14/64 x $\frac{3}{4}$) da cultivar UFV-19, foi observado somente no início do armazenamento.

Nos resultados de primeira contagem de germinação e na porcentagem de germinação (Tabela 3.5.6), verifica-se que as sementes de maiores tamanhos apresentaram as maiores médias de vigor (68,0%) e de germinação (75,4%), destacando-se os maiores valores para as sementes armazenadas até o quarto mês.

Tabela 3.5.6 – Médias da primeira contagem de germinação obtidas de sementes de soja da cultivar BRS Candeia, em função do tamanho e armazenamento, colhidas em área de cerrado de Roraima em 2007.

Períodos de armazenamento (meses)	Primeira contagem de germinação (%)				Germinação (%)			
	Tamanho de sementes (mm)			Média	Tamanho de sementes (mm)			Média
	6,0	6,5	7,0		6,0	6,5	7,0	
Início	36,9 aC	56,2 aB	71,6 aA	54,9	46,0 aC	59,7 aB	76,1 aA	60,6
2	38,3 aC	51,2 aB	71,3 aA	53,6	49,2 aC	61,5 aB	80,5 aA	63,7
4	40,7 aC	57,2 aB	74,5 aA	57,4	45,8 aC	61,3 aB	79,5 aA	62,2
6	26,0 aC	45,0 bB	54,8 bA	41,9	32,7 bC	55,2 aB	65,5 bA	51,1
Média	35,5	52,4	68,0		43,4	59,4	75,4	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Pode-se notar ainda, na Tabela 3.5.6, que no teste de primeira contagem de germinação, as sementes de soja da cultivar BRS Candeia, não apresentaram diferenças significativas durante os períodos de armazenamento, exceto no último período, aos seis meses, para os tamanhos 6,5 mm e 7,0 mm, onde as sementes apresentaram o menor porcentual de plântulas normais, abaixo de 54,8%. Entretanto, é válido ressaltar que entre os três tamanhos, as sementes de maiores tamanhos obtiveram o maior porcentual de plântulas normais até o quarto mês de armazenamento.

Observa-se, também, que no teste de germinação, para as sementes de maiores tamanhos, foram obtidas maiores porcentagens de germinação, superior a 65,5% em todos os períodos de armazenamento (Tabela 3.5.6). Estes resultados estão em conformidade com os encontrados por Carvalho e Nakagawa (2000), os quais constataram que as sementes de maiores tamanhos possuem, normalmente, embriões bem formados, maiores quantidade de reservas e por isso apresentam potencial superior de germinação, originando plântulas mais vigorosas.

Os valores médios de germinação das sementes apresentaram indicativo de redução da qualidade fisiológica em função dos períodos de armazenamento. Isto ocorreu mais para as sementes de 6,0 mm e 7,0 mm (Tabela 3.5.6). De forma semelhante, os valores de índice de velocidade de emergência (Tabela 3.5.5), onde independente dos tamanhos das sementes, verificou-se menor vigor destas com o armazenamento.

3.6. CONCLUSÕES

As sementes de maiores tamanhos (7,0 mm) da cultivar BRS Candeia apresentam maior massa de mil sementes, superior a 24,0 g.

As maiores porcentagens de germinação e de vigor das sementes de soja da cultivar BRS Candeia são obtidas nas sementes de maiores tamanhos (7,0 mm).

As sementes de maiores tamanhos (7,0 mm) apresentam os melhores percentuais de emergência de plântula em campo, superiores a 69,3%, durante os seis meses de armazenamento.

A velocidade de emergência de plântula de soja em campo decresce com o menor tamanho da semente de soja e o maior tempo de armazenamento.

4. ARTIGO B - QUALIDADE FÍSICA E FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA, CULTIVAR BRS TRACAJÁ, COLHIDAS EM ÁREA DE CERRADO DE RORAIMA, EM FUNÇÃO DO TAMANHO E ARMAZENAMENTO

4.1. RESUMO

Avaliou-se a qualidade física e fisiológica de sementes de soja, cultivar BRS Tracajá, colhidas em área de cerrado de Roraima, em função do tamanho e armazenamento. As sementes foram limpas e classificadas por tamanho, utilizando-se três peneiras de crivos redondos de dimensões 5,5, 6,0 e 6,5 mm. Em seguida, foram acondicionadas em sacos de papel multifoliado e armazenadas durante seis meses, em condições controladas de temperatura (23°C) e umidade relativa do ar (60%), no Laboratório de Análises de Sementes da Embrapa Roraima, em Boa Vista-RR. A qualidade das sementes foi avaliada no início do armazenamento e após dois, quatro e seis meses, quanto à massa de mil sementes, condutividade elétrica, comprimento de plântula, massa seca das plântulas, massa seca por plântula, emergência de plântula em campo, velocidade de emergência de plântula em campo, primeira contagem de germinação e germinação. Os resultados mostraram que as sementes de maiores tamanhos apresentaram maior massa de mil sementes (acima de 18,2 g) em relação aos demais tamanhos. A maior porcentagem de germinação e vigor pelo teste de primeira contagem, condutividade elétrica e velocidade de emergência de plântula em campo, foram obtidas nas sementes de maiores tamanhos no armazenamento. As sementes de maior tamanho também apresentaram maior vigor, pelo teste de emergência de plântula em campo (89,3%), maior comprimento de plântula e massa seca das plântulas.

Palavras-chave: *Glycine max*, germinação, vigor.

PHYSICAL AND PHYSIOLOGICAL QUALITIES OF SOYBEAN SEEDS, CULTIVAR BRS TRACAJÁ, GROWN IN SAVANNA OF RORAIMA, IN RELATION TO SIZE AND STORAGE

4.2. ABSTRACT

Physical and physiological qualities of soybean seeds from cultivar BRS Tracajá, grown in savanna area of Roraima were assessed, regarding to size and storage. Seeds were manually cleaned and classified by size, utilizing three sieves with round holes of dimensions measuring 5.5, 6.0 and 6.5 mm and subsequently disposed in multifoliated paper bags and stored for a period of six months under controlled conditions of temperature (23°C) and air relative humidity (60%), in Laboratory of Seed Analysis from Embrapa Roraima, in Boa Vista, RR. Seed quality was assessed in beginning of storage and after two, four and six months of storage according to mass of a thousand seeds, electrical conductivity, seedling length,

seedling dry mass, dry mass per seedling, seedling field emergence, speed of field seedling emergence, germination first counting and germination. The results show that the largest seeds present higher value for mass of a thousand seeds (greater than 18.2 g) relative to other sizes. The highest percentage of germination and vigour in the tests of first counting, electrical conductivity and speed were obtained within seeds of bigger size during storage. Seeds of bigger size also show higher vigour, according to test of seedling field emergence (89.3 %), bigger seedling length and seedling dry mass.

Keywords: *Glycine max*, germination, vigour.

4. 3. INTRODUÇÃO

A soja [*Glycine max* (L.) Merrill] constitui-se atualmente um dos produtos agrícolas de maior importância para a economia do Brasil e ocupa lugar de destaque na indústria de alimentos, com a oferta de óleo para consumo humano e farelo, rico em proteína para a alimentação animal, bem como fonte geradora de divisas para o país via exportação.

A produção nacional de soja, na safra 2007/08, foi de 60,02 milhões de toneladas, superior à safra anterior em 2,1% (1,26 milhões de toneladas), participando da produção brasileira de grãos com 143,81 milhões de toneladas, com um percentual de 41,72%. Deste total, quase metade dessa produção brasileira foi proveniente dos cultivos da soja em áreas de cerrado do país. A região Centro-Oeste foi a que teve a maior participação, em torno de 48,50% (29,11 milhões de toneladas), sendo o estado do Mato Grosso considerado o maior produtor nacional com produção de 17,85 milhões de toneladas, correspondendo a 29,2% da produção nacional de grãos de soja (CONAB, 2008).

Para o estado de Roraima, a produção de soja tem importância ímpar por viabilizar os cerrados como área produtiva, além de gerar empregos, elevar a renda do produtor e melhorar a oferta de alimentos com qualidade. Em Roraima, existem 1,5 milhões de hectares, aproximadamente, aptos para a produção de grãos, principalmente para a *commodity* soja, distribuídos entre os municípios de Alto Alegre, Boa Vista, Bonfim, Cantá e Mucajaí (SMIDERLE e GIANLUPPI, 2006). Segundo dados da Conab (2008), na safra agrícola de 2007/08, Roraima apresentou uma produção de 48,8 mil toneladas e área plantada de 15,0 mil hectares com a cultura da soja.

O aumento de produção e área plantada é obtido em função da tecnologia utilizada e, em especial, do uso de sementes de qualidade, que é indispensável para o sucesso de qualquer lavoura produtora de grãos e sementes.

A qualidade da semente tem sido atribuída ao seu alto potencial genético (resistência às pragas e doenças, e produtividade), físico (massa de 1.000 sementes, teor de água e tamanho da semente), fisiológico (poder germinativo e vigor) e sanitário (ausência de patógenos). Entre esses atributos, o tamanho é um

dos fatores que tem interferido na produção de sementes de soja com qualidade.

O tamanho das sementes de soja, principalmente as de maior tamanho, tem sido questionado por agricultores e produtores de sementes. Inclusive há uma crença entre eles de que as sementes de maiores tamanhos são mais vigorosas e produtivas que as de menor tamanho (FONTES e OHLROGGE, 1972; SMITH e CAMPER, 1975). Esse questionamento está em função da existência de variação no tamanho de sementes de soja dentro de uma mesma cultivar.

A influência do tamanho das sementes de soja, na sua qualidade genética, física, fisiológica e sanitária, tem sido relatada em alguns trabalhos. Entretanto, os resultados encontrados na literatura ainda são conflitantes (HARTWIG e EDWARDS, 1970; WETZEL, 1978; LUCENA et al., 1995; LIMA, 1996; THOMAS e COSTA, 1996; SOUZA, 1998; ROCHA JÚNIOR, 1999; BECKERT et al., 2000; SANTOS et al., 2005, KRZYZANOWSKI et al., 2008, BARBOSA e SMIDERLE, 2008).

Diante deste contexto, objetivou-se avaliar a qualidade física e fisiológica de sementes de soja, cultivar BRS Tracajá, colhidas em área de cerrado de Roraima, em função do tamanho e do armazenamento.

4.4. MATERIAL E MÉTODOS

4.4.1. Caracterização da área experimental

O trabalho foi desenvolvido no período de outubro de 2007 a abril de 2008, no Laboratório de Análises de Sementes da Embrapa Roraima, em Boa Vista, RR.

As sementes de soja utilizadas neste trabalho foram produzidas no período de maio a setembro de 2007, em lavoura de produção comercial, na Fazenda Paraíso, localizada no município de Bonfim, distante a 116 km da cidade de Boa Vista-RR, situada na latitude 03°15'10"N e longitude 60°16'55"W, com altitude de 105 m.

No final do ciclo da soja, no campo de sementes, fase de pré-colheita, verificou-se a ocorrência de chuvas, o que retardou o momento de colheita, principalmente, em função das condições da lavoura comercial.

4.4.2. Material

Neste trabalho, foram utilizadas sementes de soja [*Glycine max* (L.) Merrill], cultivar BRS Tracajá, que apresenta ciclo médio, indicada para o cultivo em área de cerrado de Roraima (GIANLUPPI et al., 2001).

4.4.3. Preparo do material

As sementes foram colhidas com máquina automotriz e, em seguida, submetidas à limpeza e classificação manual por tamanho, utilizando-se três peneiras de crivos redondos de dimensões de 5,5, 6,0 e 6,5 mm. Após realizada a

limpeza das sementes colhidas, 40% ficaram retidas na peneira 6,5 mm, 35% na peneira de 6,0 mm e 25% ficaram na peneira 5,5 mm. Após a classificação, as sementes foram acondicionadas por tamanho em embalagens (saco de papel multifoliado) e armazenadas durante seis meses, a partir da segunda quinzena de outubro de 2007, em condições controladas de temperatura (23°C) e umidade relativa do ar (60%), no Laboratório de Análise de Sementes da Embrapa Roraima, em Boa Vista-RR.

As avaliações na qualidade das sementes de soja foram determinadas em quatro períodos de armazenamento (no início do armazenamento e após dois, quatro e seis meses de armazenamento), na segunda quinzena de cada período de armazenamento.

4.4.4. Avaliação da qualidade das sementes

Para avaliar a qualidade física e fisiológica das sementes de soja, foram utilizados os seguintes testes:

1. Massa de mil sementes (MMS): conduzido conforme as Regras de Análises de Sementes (BRASIL, 1992), com doze repetições de 100 sementes puras de cada tratamento e os resultados expressos em gramas, com o número de casas decimais correspondente às utilizadas nas pesagens menos uma, fazendo-se a devida aproximação no final e correção para 13% de teor de água.

2. Teor de água (TA): conduzido conforme as Regras de Análises de Sementes (BRASIL, 1992), pelo método da estufa à temperatura de $105 \pm 3^\circ\text{C}$, durante 24 horas, com duas subamostras de 10 gramas por tratamento e os resultados expressos em porcentagem.

3. Condutividade elétrica (CE): conduzido conforme Vieira e Krzyzanowski (1999), com doze repetições de 50 sementes por tratamento, previamente pesadas e imersas em 75 mL de água destilada e mantidas a 25°C por 24 horas e os resultados

expressos em $\mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$.

4. Comprimento de plântula (CP): conduzido conforme Nakagawa (1999), com doze repetições de 10 sementes, mantidas em câmara de germinação por sete dias a 25°C e medindo o comprimento total das plântulas normais, com o auxílio de uma régua milimetrada, somando-se as medidas de cada repetição e dividindo-se pelo número de plântulas mensuradas, sendo os resultados expressos em centímetros.

5. Massa seca das plântulas (MS): conduzido conforme Nakagawa (1999), com doze repetições de 10 plântulas, secas em estufa a 60°C por um período de 48 horas e pesadas em balança de precisão 0,001 g, sendo os resultados expressos em gramas.

6. Massa seca por plântula (MSP): conduzido juntamente com o teste de massa seca das plântulas, dividindo-se pelo número de plântulas normais, sendo os resultados expressos em gramas por plântula.

7. Emergência de plântula em campo (EC): conduzido conforme Nakagawa (1992), com doze repetições de 50 sementes por tratamento, semeadas em canteiros com solo do tipo arenoso de 4 a 5% de argila, na profundidade de 3 cm e mantidas sob irrigação constante. A contagem das plantas normais foi efetuada aos 21 dias após a semeadura e os resultados expressos em porcentagem.

8. Velocidade de emergência de plântula em campo (VE): conduzido conforme Popinigis (1985), juntamente com a emergência de plântula em campo, fazendo-se contagens diárias das plântulas emergidas com os cotilédones totalmente acima do solo, em cada repetição, até que esse número ficasse constante.

9. Primeira contagem de germinação (PCG): conduzido conforme as Regras de Análises de Sementes (BRASIL, 1992), juntamente com o teste de germinação, calculando-se a porcentagem de plântulas normais aos quatro dias após a semeadura.

10. Teste de germinação (G): conduzido conforme as Regras de Análises de

Sementes (BRASIL, 1992), com doze repetições de 50 sementes para cada tratamento, mantidas a temperatura de 25°C e avaliada após sete dias e os resultados expressos em porcentagem.

4.4.5. Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado para os testes de laboratório e de velocidade e emergência de plântula em campo foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 3x4 (três tamanhos de sementes e quatro períodos de armazenamento), com doze repetições.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, usando-se o teste e as médias dos tratamentos, os quais foram comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa Microsoft Excel® e o pacote estatístico SAS System (SAS, 2003).

4.5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação às variáveis: massa de mil sementes, condutividade elétrica, emergência de plântula em campo, velocidade de emergência de plântula em campo, comprimento de plântula, primeira contagem de germinação, germinação, foi observada diferença significativa para períodos de armazenamento e tamanho de sementes a 1% de probabilidade pelo teste F (Tabela 4.5.1). No entanto, para as variáveis, massa seca das plântulas e massa seca por plântula não houve diferença significativa para períodos de armazenamento, mas foram observadas diferenças significativas para tamanho de sementes.

Nas variáveis condutividade elétrica, comprimento de plântulas e velocidade de emergência de plântula em campo, foi observada interação significativa entre os fatores: períodos de armazenamento (PA) e tamanhos de sementes (TS) e, para as demais variáveis, não verificou-se diferenças significativas nesta interação (Tabela 4.5.1).

Tabela 4.5.1 – Resumo da análise de variância das características físicas (massa de mil sementes - MMS) e fisiológicas (condutividade elétrica – CE; comprimento de plântula – CP; massa seca das plântulas – MS; massa seca por plântula – MSP; emergência de plântula em campo – EC; velocidade de emergência de plântula em campo – VE; primeira contagem de germinação – PCG e germinação - G), obtidas nas sementes de soja da cultivar BRS Tracajá, em função do tamanho (TS) e armazenamento (PA), colhidas em área de cerrado de Roraima em 2007.

FV	GL	QUADRADO MÉDIO								
		MMS	CE	CP	MS	MSP	EC	VE	PCG	G
PA	3	3,25**	1800,87**	197,87**	0,11 ^{ns}	0,00047 ^{ns}	228,37**	1023,65**	941,89**	388,91**
TS	2	382,67**	7412,08**	138,15**	6,47**	0,0337**	3456,96**	106,37**	6740,42**	5883,59**
PA x TS	6	0,05 ^{ns}	432,17**	20,19**	0,06 ^{ns}	0,00048 ^{ns}	8,69 ^{ns}	11,19**	39,25 ^{ns}	19,83 ^{ns}
Erro	132	0,04	57,73	5,16	0,05	0,0005	7,80	0,83	28,96	29,63
CV (%)		1,24	6,34	11,49	18,30	14,31	3,34	6,08	7,34	6,88

^{ns}, ** - Não significativo, significativo a 1,0% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

Ainda na Tabela 4.5.1, observa-se que as variáveis apresentaram baixo coeficiente de variação, com exceção das variáveis, comprimento de plântula (11,49%), massa seca por plântula (14,31%) e massa seca das plântulas (18,30%).

Os resultados dos testes de massa de mil sementes e condutividade elétrica obtidos das sementes de soja da cultivar BRS Tracajá, em função do tamanho de sementes e períodos de armazenamento, apresentados na Tabela 4.5.2, mostraram que, entre tamanhos, as sementes maiores (6,5 mm) apresentaram as maiores

médias de massa de mil sementes (18,56 g) em relação às sementes de menores tamanhos (5,5 mm e 6,0 mm). Em relação à condutividade elétrica, as sementes de 6,0 mm e 6,5 mm não apresentaram diferenças significativas entre elas, nos períodos de armazenamento, obtendo as menores médias 113,58 e 111,78 $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$, respectivamente, o que significa que estas sementes são as de melhor qualidade fisiológica. Segundo Beckert et al. (2000), a menor qualidade das sementes de menores tamanhos possivelmente é relacionada à maior porcentagem de sementes mal-formadas, devido à ocorrência de doenças e insetos e por apresentarem maior sensibilidade quando armazenadas.

Tabela 4.5.2 – Médias da massa de mil sementes e condutividade elétrica, obtidas de sementes de soja da cultivar BRS Tracajá, em função do tamanho e armazenamento, colhidas em área de cerrado de Roraima em 2007.

Períodos de armazenamento (meses)	Massa de mil sementes (g)				Condutividade elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$)			
	Tamanho de sementes (mm)			Média	Tamanho de sementes (mm)			Média
	5,5	6,0	6,5		5,5	6,0	6,5	
Início	12,7	16,0	18,2	15,66 c	136,7 aA	115,3 bB	115,8 abB	122,63
2	12,8	16,0	18,4	15,78 bc	134,7 aA	102,1 bB	98,4 cB	111,78
4	13,4	16,5	19,0	16,34 a	130,5 aA	109,7 bB	110,2 bB	116,82
6	12,7	16,0	18,5	15,80 b	134,5 aA	127,1 aAB	122,6 aB	128,10
Média	12,94 C	16,18 B	18,56 A		134,14	113,58	111,78	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As sementes de soja da cultivar BRS Tracajá mostraram, na qualidade fisiológica (condutividade elétrica), que os maiores tamanhos (6,0 mm e 6,5 mm) apresentaram menor lixiviação de eletrólitos, quando embebidas em água (inferior a 115,8 $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$), até o 3º período (4 meses) de armazenamento (Tabela 4.5.2) comparadas as sementes menores (5,5 mm). Dos dois meses de armazenamento aos seis meses, foi verificada a crescente liberação de eletrólitos pelas sementes para a água de embebição, sendo este indicativo de perda de vigor e qualidade fisiológica.

Nas avaliações de comprimento de plântula e massa seca das plântulas (Tabela 4.5.3), observa-se que as sementes de maiores tamanhos (6,5 mm) apresentaram maior vigor pelo teste de comprimento de plântula e massa seca das plântulas (21,26 cm e 1,50 g, respectivamente), em relação às sementes de menores tamanhos (5,5 mm e 6,0 mm) aos dois meses de armazenamento, justificando, assim, a realização desta prática de separação das sementes por tamanhos.

Tabela 4.5.3 – Médias do comprimento de plântula e massa seca das plântulas, obtidas de sementes de soja da cultivar BRS Tracajá, em função do tamanho e armazenamento, colhidas em área de cerrado de Roraima em 2007.

Períodos de armazenamento (meses)	Comprimento de plântula (cm)				Massa seca das plântulas (g)			
	Tamanho de sementes (mm)			Média	Tamanho de sementes (mm)			Média
	5,5	6,0	6,5		5,5	6,0	6,5	
Início	22,3 aA	22,5 aA	24,5 aA	23,16	0,74	1,29	1,35	1,12 a
2	15,0 bB	20,4 abA	21,5 abA	19,04	0,82	1,23	1,57	1,20 a
4	16,1 bB	18,1 bA	18,9 bA	17,76	0,76	1,16	1,45	1,12 a
6	18,1 bA	19,3 bA	19,9 bA	19,12	0,79	1,28	1,63	1,23 a
Média	17,92	20,13	21,26		0,77 C	1,24 B	1,50 A	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Entre períodos de armazenamento, as diferenças foram significativas a partir do segundo período, onde as sementes de maiores tamanhos da cultivar (6,0 mm e 6,5 mm) apresentaram as maiores médias (Tabela 4.5.3). Na avaliação de massa seca das plântulas, não houve diferença significativa na média para os períodos de armazenamento. No entanto, as sementes de maior tamanho (6,0 mm e 6,5 mm) apresentaram maior vigor médio, em relação às de menor tamanho (Tabela 4.5.3).

Quanto aos valores médios da massa seca por plântula, apresentados na Tabela 4.5.4, os resultados obtidos das sementes de soja da cultivar BRS Tracajá, demonstraram que as sementes de maiores tamanhos (6,5 mm) são mais vigorosas que as sementes de menores tamanhos (5,5 mm e 6,0 mm). Em média, as sementes maiores apresentaram maior massa seca por plântula (0,186 g), significativamente superiores das obtidas com as sementes de menores tamanhos.

Tabela 4.5.4 – Médias da massa seca por plântula, obtidas de sementes de soja da cultivar BRS Tracajá, em função do tamanho e armazenamento, colhidas em área de cerrado de Roraima em 2007.

Períodos de armazenamento (meses)	Massa seca por plântula (g)			
	Tamanho de sementes (mm)			Média
	5,5	6,0	6,5	
Início	0,142	0,162	0,187	0,164 a
2	0,128	0,146	0,192	0,155 a
4	0,132	0,159	0,182	0,158 a
6	0,130	0,161	0,183	0,158 a
Média	0,133 C	0,157 B	0,186 A	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em relação aos períodos de armazenamento, os resultados médios de massa seca por plântula não apresentaram diferenças significativas para os períodos de armazenamento, variando entre 0,164 g a 0,155 g (Tabela 4.5.4).

Na Tabela 4.5.5, estão apresentados os valores médios de emergência de plântula em campo e índices de velocidade de emergência de plântula em campo

das sementes de soja Tracajá. Observa-se entre tamanhos, que as sementes de maiores tamanhos (6,5 mm) obtiveram a maior porcentagem de emergência de plântula em campo (89,3%), em relação às sementes de menores tamanhos (6,0 mm e 5,5 mm), respectivamente. No teste de emergência de plântula em campo, verificou-se que as sementes maiores (6,0 mm e 6,5 mm) apresentaram as maiores médias de velocidade de emergência de plântula em campo (15,89 e 15,87, respectivamente) em relação às sementes de menores tamanhos (5,5 mm).

Estes resultados são concordantes com os obtidos por Nogueira (1988), onde observou que as sementes de maiores tamanhos proporcionam emergência mais rápida de plântulas, mostrando-se mais vigorosas, quando comparadas às plântulas das sementes menores, que levaram mais tempo para emergir.

Tabela 4.5.5 – Médias da emergência de plântula em campo e velocidade de emergência de plântula em campo, obtidas de sementes de soja da cultivar BRS Tracajá, em função do tamanho e armazenamento, colhidas em área de cerrado de Roraima em 2007.

Períodos de armazenamento (meses)	Emergência de plântula em campo (%)				Velocidade de emergência de plântula em campo			
	Tamanho de sementes (mm)			Média	Tamanho de sementes (mm)			Média
	5,5	6,0	6,5		5,5	6,0	6,5	
Início	76,6	89,1	91,7	85,86 a	19,1 aB	20,0 aAB	20,9 aA	20,02
2	72,8	86,8	88,0	82,58 b	15,9 bB	21,2 aA	20,4 aA	19,21
4	71,1	84,0	85,5	80,25 c	9,4 cB	11,7 bA	11,5 bA	10,91
6	74,0	88,7	92,0	84,94 a	8,7 cB	10,5 bA	10,5 bA	9,94
Média	73,6 C	87,2 B	89,3 A		13,30	15,89	15,87	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Nos valores médios de emergência de plântula em campo (Tabela 4.5.5), verificou-se, perda no vigor das sementes, com os períodos de armazenamento. No entanto, obteve-se uma maior porcentagem de emergência de plântula em campo das sementes de maiores tamanhos (6,5 mm) com 89,3%, seguida das sementes intermediárias (6,0 mm), com 87,2%. Os valores médios de índice de velocidade de emergência de plântula em campo (Tabela 4.5.5) mostraram que as sementes da cultivar foram gradativamente perdendo o vigor ao longo dos períodos de armazenamento, sendo mais evidenciada esta perda nas sementes de menores tamanhos (5,5 mm). Porém, as sementes de maiores tamanhos (6,0 mm e 6,5 mm), mostraram os melhores índices de velocidade de emergência de plântula em campo, quando comparados com as sementes de menores tamanhos (5,5 mm), ao final dos seis meses de armazenamento, cujos valores médios foram acima de 20,0, até o segundo mês de armazenamento.

Estes resultados são discordantes daqueles verificados na literatura,

notadamente os reportados por Santos et al. (2005), os quais observaram no teste de emergência de plântula em campo das sementes de soja da cultivar Splendor, que o vigor das sementes decresceu ao longo dos períodos de armazenamento (no início e após 5 e 8 meses), onde as sementes retidas na peneira de maior tamanho (16/64 x $\frac{3}{4}$) apresentaram menor porcentagem de emergência de plântula em campo (abaixo de 86,2%), em relação às sementes retidas nas peneiras de menor tamanho. No teste de velocidade de emergência de plântula em campo, estes autores observaram diferenças significativas, somente no quinto mês de armazenamento, onde as sementes retidas na peneira de maior tamanho (16/64 x $\frac{3}{4}$) obtiveram o menor índice de velocidade de emergência de plântula (9,76).

No teste de primeira contagem de germinação e na avaliação da porcentagem de germinação (Tabela 4.5.6), verifica-se que as sementes de maiores tamanhos (6,0 mm e 6,5 mm) da cultivar, apresentaram superioridade significativa nas médias de vigor (78,9% e 81,2%), e germinação (84,5% e 86,4%), respectivamente, em relação às sementes de menores tamanhos (5,5 mm). Sendo, portanto, estas sementes consideradas as de melhor qualidade fisiológica. Segundo Carvalho e Nakagawa (2000), a maior qualidade das sementes de maiores tamanhos está relacionada à maior quantidade de reservas e assim originam plântulas mais vigorosas.

Tabela 4.5.6 – Médias da primeira contagem de germinação e germinação, obtidas de sementes de soja da cultivar BRS Tracajá, em função do tamanho e armazenamento, colhidas em área de cerrado de Roraima em 2007.

Períodos de armazenamento (meses)	Primeira contagem de germinação (%)				Germinação (%)			
	Tamanho de sementes (mm)			Média	Tamanho de sementes (mm)			Média
	5,5	6,0	6,5		5,5	6,0	6,5	
Início	63,3	80,2	85,1	76,2 a	68,2	83,5	88,3	80,0 a
2	60,3	77,8	78,8	72,3 b	67,5	85,8	87,8	80,4 a
4	64,5	84,6	85,0	78,0 a	68,1	88,8	88,3	81,8 a
6	50,5	73,0	76,0	66,5 c	61,6	80,0	81,3	74,3 b
Média	59,6 B	78,9 A	81,2 A		66,4 B	84,5 A	86,5 A	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Quanto aos períodos de armazenamento, no teste de primeira contagem de germinação das sementes de soja desta cultivar (Tabela 4.5.6), verificou-se que as sementes apresentaram valores médios entre 72,3 e 78% até os quatro meses de armazenamento e reduziram para 66,5% aos seis meses, indicando perda de vigor das sementes no período de armazenamento. No teste de germinação, não se observou diferenças estatísticas nas sementes de soja de maior tamanho (6,5 mm)

desta cultivar, entre os períodos de armazenamento. Mas, verificou-se maior porcentagem de germinação (acima de 83,5%) das sementes de maiores tamanhos (6,0 mm e 6,5 mm) até os três primeiros períodos de armazenamento (Tabela 4.5.6).

Estes resultados diferiram daqueles obtidos por Rocha Júnior (1999), que estudando a qualidade fisiológica de sementes de soja da cultivar IAC-17, em função do tamanho e períodos de armazenagem, observou diferenças significativas na germinação das sementes durante todo o período de armazenagem (aos 0 e após 3, 6 e 9 meses), onde as sementes de maiores tamanhos apresentaram sempre as melhores porcentagens de germinação.

4.6. CONCLUSÕES

As sementes de maiores tamanhos da cultivar BRS Tracajá (6,5 mm) apresentam maior massa de mil sementes.

As maiores porcentagens de germinação e vigor pelo teste de condutividade elétrica das sementes de soja da cultivar BRS Tracajá, durante o armazenamento, foram obtidas nas sementes de maiores tamanhos (6,0 e 6,5 mm).

As sementes de maiores tamanhos (6,0 e 6,5 mm) da cultivar BRS Tracajá apresentaram, durante o armazenamento, a maior porcentagem de emergência de plântula em campo, e as sementes de menores tamanhos (5,5 mm), os menores índices de velocidade de emergência de plântula em campo.

5. CONCLUSÕES GERAIS

Os resultados obtidos do presente trabalho permitem as seguintes conclusões:

As sementes maiores de soja BRS Candeia e BRS Tracajá, apresentaram melhor qualidade física e fisiológica durante o armazenamento.

As sementes de soja de maior tamanho das cultivares BRS Candeia (7,0 mm) e BRS Tracajá (6,5 mm) apresentaram maior massa de mil sementes (superior a 24,1 g e 18,5 g, respectivamente).

A maior qualidade fisiológica das sementes de soja BRS Candeia e BRS Tracajá foi observada nas sementes de maiores tamanhos, que apresentaram maior porcentagem de germinação (superior a 79,5%) no armazenamento.

A emergência de plântula de soja em campo e o índice de velocidade de emergência em campo decresceram com o menor tamanho das sementes e com o tempo de armazenamento.

REFERÊNCIAS

- AGUERO, J. P.; VIEIRA, R.; BITTENCOURT, S. R. M. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de cultivares de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 19, n. 2, p. 254-259, 1997.
- ANDRADE, R. V. de; AUZZA, S. A. Z.; ANDREOLI, C.; MARTINS NETTO, D. A.; OLIVEIRA, A. C. de. Qualidade fisiológica das sementes do milho híbrido simples HS 200 em relação ao tamanho. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 25, n. 3, p. 576-582, maio/jun., 2001.
- ARAUJO, M. A. de. **Modelos agrometeorológicos na estimativa da produtividade da cultura da soja na região de Ponta Grossa – Paraná**. Curitiba, 2008. 109f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Solo) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.
- BARBOSA, C. Z dos R.; SMIDERLE, O. J. Qualidade de sementes de soja BRS Candeia e BRS Tracajá produzidas em Cerrados de Roraima, em função do tamanho. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 30, 2008, Rio Verde. **Resumos...** Londrina: Embrapa Soja, 2008, 51p. p. 332-334. (Embrapa Soja. Documentos, 304).
- BECKERT, O. P.; MIGUEL, M. H.; MARCOS FILHO, J. Absorção de água e potencial fisiológico em sementes de soja de diferentes tamanhos. **Scientia Agricola**, v. 57, n. 4, p. 671-675, out./dez. 2000.
- BRASIL. **Regras para análises de sementes**. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Brasília: CLAV; DNDV; SNAD/MA, 1992. 365 p.
- BUNCH, H. D. Problems in seed processing, **See World**, Chicago, v. 90, n. 9, 1962. 8-11 p.
- BURRIS, J. S.; EDJE, O.T.; WAHAB, A. H. Effects of seed size on seedling performance in soybeans: II. Seedling growth and photosynthesis and field performance. **Crop Science**, Madson, v. 13 n. 2, p. 207-210, 1973.
- CALERO, E.; WEST, S.H.; HINSON, K. Water absorption of soybean associated causal factors. **Crop Science**, v. 21, p. 926-933, 1981.
- CARNEIRO, J. G. A.; AGUIAR, I. B. Armazenamento de Sementes. In: AGUIAR, I. B.; PINA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (Ed). **Sementes Florestais Tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. 333-350 p.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: Ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.
- CONAB. **Companhia Nacional de Abastecimento**. Acompanhamento da safra brasileira: grão: Intenção de plantio, primeiro levantamento, outubro 2008. Disponível em: < <http://www.abrapa.com.br/estatisticas/1%BA%20Levantamento%20de%20Avalia%E7%E3o%20de%20Safra%202008-2009%20-%20Outubro%202008.pdf> >. Acesso em: 07 nov. 2008.
- COPELAND, L. O.; MCDONALD JR, M. B. **Principles of seed science and technology**. 3. ed. New York: Chapman e Hall, 1995. 409 p.
- COSTA, N. P. da; MESQUITA, C. de M.; MAURINA, A. C.; FRANÇA NETO, J. de B.;

KRZYŻANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A. Qualidade fisiológica, física e sanitária de sementes de soja produzidas no Brasil. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 25, n. 1, p. 128-132, 2003.

COSTA, P. R. **Deficiência hídrica: Estudo de agentes osmóticos e tamanho de sementes**. Presidente Prudente, 2006. 57f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade do Oeste Paulista.

DELOUCHE, J. C. Environmental effects on Seed development and Seed quality. **Horticultural Science**. Alexandria, v. 15, p. 775-780, 1980.

DESAI, B. B., KOTTECHA, P. M. SALUNKHE, D. K. **Seeds Handbook: Biology, production, processing and storage**. New York. Marcel Dekker Inc., p. 627, 1997.

DESWAL, D. P.; SHEORAN, I. S. A simple method for seed leakage measurement: applicable to single seeds of any size. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 21, n. 1, p. 179-185, 1993.

EDWARD JUNIOR. C. J.; HARTWIG, E. E. Effect of seed size upon rate of germination in soybeans. **Agronomy Journal**, v. 63, p. 429-430, 1971.

ELLIS, R. H.; ROBERTS, E. H. Improved Equations for the Prediction of Seed Longevity. **Annals of Botany**, v. 4, p. 13-30, 1980.

ELLIS, R. H.; HONG, T. D.; ROBERTS, E. H. An intermediate Category of Seed storage behaviour? I Coffee. **Journal of Experimental Botany**, London, v. 41, n. 230, p. 1167-1174, 1990.

EMBRAPA ALGODÃO. **O produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 265 p.

FAEP. **Federação da Agricultura do Estado do Paraná**. Boletim Informativo, n. 1018, semana de 18 a 24 de agosto de 2008. Disponível em: <<http://www.faep.com.br/boletim/bi1018/bi1018pag05.htm>>. Acesso em: 26 nov. 2008.

FLOR, E. P. O. **Avaliação de danos mecânicos em sementes de soja por meio da análise de imagens**. Piracicaba, 2003. 48f. Tese (Doutorado e Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

FONTES, L. A. N.; OHLROGGE, A. J. Influence of seed size and population on yield and other characteristics of soybean (*Glycine max* (L.) Merr.). **Agronomy Journal**, Madison, v. 64, p. 830-836, 1972.

GIANLUPPI, V.; SMIDERLE, O. J.; GIANLUPPI, D.; NASCIMENTO JUNIOR, A. **Cultivares de Soja recomendadas para as áreas de Cerrado de Roraima**. Embrapa Roraima: Boa Vista, 2001. 7 p. (Comunicado Técnico, 01).

GIANLUPPI, V.; SMIDERLE, O. J.; GIANLUPPI, D.; ALMEIDA, L. A. de. **BRS Luziânia: Nova Cultivar de Soja para o Cerrado de Roraima**. Embrapa Roraima: Boa Vista, 2004. (Comunicado Técnico, 04).

GIANLUPPI, V.; SMIDERLE, O. J.; GIANLUPPI, D.; ALMEIDA, L. A. **BRS Candeia: Cultivar de Soja para o Cerrado de Roraima**. Embrapa Roraima: Boa Vista, 2006. 5 p. (Comunicado Técnico, 07).

- GONTIA, A. S.; AWASTHI, M. K. Effect of seed grading by size on various seed vigour attributes, morphophysiological characters and seed yield in soybean [*Glycine max* (L.) Merrill] genotypes. **Seed Research**, v. 27, n. 1, 1999. 333-350 p.
- HAMAWAKI, O. T.; JULIATTI, F. C.; GOMES, G. M.; RODRIGUES, F. A.; SANTOS, V. L. M. Avaliação da qualidade fisiológica e sanitária de sementes de genótipos de soja do ciclo precoce/médio em Uberlândia, Minas Gerais. **Fitopatologia brasileira**, v. 27, n. 2, mar./abr., 2002.
- HARTWIG, E. E.; EDWARDS, J. C. J. Effects of morphological characteristic upon seed yield of soybean. **Agronomy Journal**, Madison, v. 62, n. 1, p. 64-65, 1970.
- HARRINGTON, J. F. Seed storage and longevity. In: Kozlowski, T. T. Seed biology. New York, **Academic Press**, v. 1, p. 145-245.
- HIRSHFIELD, K. M.; FLANNERY, R. L. & DAIE, J. Cotyledon cell number and cell size in relation to seed size and yield of soybean. **Plant Physiology and Biochemistry**, Paris, v. 30, n. 3, 1993. 395-400 p.
- HSU, K. H.; KIM, C. J.; WILSON, L. A. Factors affecting water uptake of soybean during soaking. **Cereal Chemistry**, v. 60, 1983. p. 208-211.
- KLEIN, L. História dos alimentos a base de soja. In: CONFERÊNCIA NACIONAL DE POSCOLHEITA. 2. 2001. **Palestras...** Londrina: FAPEAGRO, 2001. p. 93-107.
- KOLAK, I.; HENNEBERG, R.; MILAS, S.; RADOSEVIC, J.; SATOVIC, Z. Influence of seed size on yield and yield components in different soybean cultivars. **Polioprivredna - Znanstvena**, Smotra, v. 57, n. 3/4, p. 519-526, 1992.
- KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA-NETO, J. de B.; COSTA, N. P. da; HENNING, A. A.; VIEIRA, B. G. T. L. Influência do tamanho da semente na produtividade da cultura da soja. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 26., 2004, Ribeirão Preto. **Resumos...** Londrina: Embrapa Soja: Fundação Meridional, 2004, p. 318-319. (Embrapa Soja. Documentos, 234).
- KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA-NETO, J. de B.; COSTA, N. P. da; HENNING, A. A.; VIEIRA, B. G. T. L. Influência do tamanho da semente na produtividade da cultura da soja. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 27, 2005, Cornélio Procópio. **Resumos...** Londrina: Embrapa Soja, 2005, p. 567-568. (Embrapa Soja. Documentos, 257).
- KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA-NETO, J. de B.; FARIAS, J. R. B.; COSTA, N. P. da; HENNING, A. A. Influência do tamanho da semente na produtividade da cultura da soja. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 30, 2008, Cornélio Procópio. **Resumos...** Londrina: Embrapa Soja, 2008, 51p. 337-338 p. (Embrapa Soja. Documentos, 304).
- LAJOLO, F. M, GENOVESE, M. I. A soja e seus produtos: Ciência, regulamentação e consumidor. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOJA, 2. 2002 **Anais** do II CBS e MERCOSOJA, 2002. Londrina: Embrapa Soja, 2002. p. 125-128.
- LIMA, R. M. Efeito do tamanho das sementes sobre alguns atributos fisiológicos e agrônômicos. Associação brasileira dos produtores de sementes: **Anuário Abrasem**. Brasília, DF, 1996. p. 39-43.

LIMA, A. M. M. de P.; CARMONA, R. Influência do tamanho da semente no desempenho produtivo da soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 21, n. 1, p. 157-163, 1999.

LOPES, J. C.; MARTINS FILHO, S.; TAGLIAFERRE C.; RANGEL, O. J. P. Avaliação da Qualidade Fisiológica de Sementes de Soja produzidas em Alegre-ES. **Revista Brasileira de Sementes**. v. 24, n. 1, p. 51-58, 2002.

LUCENA, E. M. P. de; MAMANI, M. C.; DIAS, D. C. F. S; ALVARENGA, E. M. Efeitos do tamanho sobre a qualidade fisiológica de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), CV. IAC-8. **Informativo Abrates**. Londrina, v. 5, n. 2, 137, 1995.

MARCOS FILHO, J. Avaliação da qualidade de sementes de soja. In: CÂMARA, G. M. S. (coord.). **Soja - tecnologia de produção**. Piracicaba: Publique, 1998. p. 206-243.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 2005. 495 p.

MEDEIROS, A. C. S. **Armazenamento de Sementes de Espécies Florestais Nativas**. Embrapa Florestas: Colombo, p. 24. (Documento, 66), 2001.

MENDES, S. S. **Qualidade Sanitária e Fisiológica de Sementes de Leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) R. de Wit.): Uma Leguminosa de Importância para os Sistemas Agrícolas do Nordeste**. São Cristóvão, 2006. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Sergipe.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das Plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Eds.). **Vigor de sementes: Conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, cap. 2, 1999. p. 1-24.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: VIEIRA, R. D.; SADER, R.; CARVALHO, N. M. (Coord.). **Testes de vigor de sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1992. p. 75-95.

NÓBREGA, L. H. P. **Avaliação da Qualidade Física e Fisiológica de Sementes de Soja submetidas a Mecanismos Distribuidores de Semeadoras**. São Paulo, 1998. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas.

NOGUEIRA, P. R. **Influência do tamanho da semente no desempenho das plantas de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) no campo**. Viçosa, 1998. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa.

PÁDUA, G. P.; ZITO, R. K.; ARANTES, N. E.; FRANÇA-NETO, J.B.. Tamanho da semente de soja: efeito sobre o desenvolvimento e produtividade. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 30, 2008, Rio Verde. **Resumos...** Londrina: Embrapa Soja, 2008, 51 p. p. 335-336. (Embrapa Soja. Documentos, 304).

PAIVA, B. M. de; ALVES, R. M.; HELENO, N. M. Aspecto socioeconômico da soja. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte: EPAMIG, v. 27, n. 230, p. 7-14, jan./fev. 2006.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289 p.

ROBERTS, E. H. Predicting the storage life of Seeds. **Seed Science and Technology**, v. 1, 1973. p. 499-514.

ROCHA JÚNIOR, L. S. **Qualidade física e fisiológica de sementes de soja (*Glycine max***

(L.) Merrill), cultivar IAC-17, em função da colheita, tamanho da semente e da armazenagem. São Paulo, 1999. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas.

SÁ, M. E. L. de. Alternativas da soja na prevenção de doenças. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte: EPAMIG, v. 27, n. 230, p. 19-21, jan./fev. 2006.

SANTOS, P. M. dos; REIS, M. S.; SEDIYAMA, T.; ARAÚJO, E. F.; CECON, P. R.; SANTOS, M. R. dos. Efeito da classificação por tamanho da semente de soja na sua qualidade fisiológica durante o armazenamento. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 27, n. 3, p. 395-402, july./sept. 2005.

SANTOS, P. M. dos; REIS, M. S.; SEDIYAMA, T.; ARAÚJO, E. F.; CECON, P. R.; SANTOS, M. R. dos. Influência do tamanho de sementes de soja na qualidade fisiológica e sanitária durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v. 31, n. 1, p. 08-16, 2006.

SAS INSTITUTE. **SAS/STAT 2003: user's guide: statistics version 9.1.** Cary, 2003. 1 CD-ROM.

SMIDERLE, O. J.; GIANLUPPI, V. **Ambiente controlado para armazenamento e qualidade de sementes de soja em Roraima.** Embrapa Roraima: Boa Vista, 2006. (Comunicado Técnico, 14).

SMITH, T. J. & CAMPER, H.M. Effect of seed size on soybean performance. **Agronomy Journal**, Madison, v. 5, p. 67, 1975.

SOUZA, F. H. D. Características físicas das sementes de *Calopogonium mucunoides* Desv. associadas à qualidade fisiológica e ao padrão de absorção de água: I. Tamanho. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 18, p. 33-40, 1996.

SOUZA, L. C. F. **Efeito da classificação por tamanho de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) sobre a germinação, vigor, desempenho das plantas no campo e qualidade das sementes colhidas.** Viçosa, 1998. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa.

SOUZA, D. C. **Análise dos danos mecânicos em sementes de algodoeiro e sua relação com a qualidade.** Cuiabá, 2006. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade Federal de Mato Grosso.

TAO, J. K. Factors causing variations in the conductivity test for soybean seeds. **Journal of Seed Technology**, Lincoln, v. 3, n. 1, p. 10-18, 1978.

THOMAS, A. L.; COSTA, J. A. Influência do déficit hídrico sobre o tamanho das sementes e vigor das plântulas de soja. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v. 2, p. 57-61, 1996.

USDA. **Foreign Agricultural Services.** Commodities and Products: Oilseeds. Disponível em: <www.fas.usda.gov>. Acesso em: 10 abr. 2008.

VIEIRA, R. D.; KRZYZANOWSKI, F. C. Teste de condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: Conceitos e testes.** Londrina: ABRATES, cap. 4, 1999. p. 1-26.

WETZEL, C. T. Efeito do tamanho das sementes de soja. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 1. Londrina, 1978. **Anais...** Londrina: EMBRAPA, CNPSo, 1978. v. 2,

p. 333-341.